

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Renan Gomes Rodrigues

**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS  
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PARA O  
AGLOMERADO URBANO DE FLORIANÓPOLIS.**

Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina para Conclusão  
do Curso de Graduação em Engenharia  
Civil.

Orientador: Prof. PhD. Armando Borges de  
Castilhos Jr.

Florianópolis  
2016

Renan Gomes Rodrigues

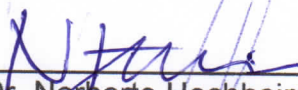
**PROPOSTA DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS  
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PARA O  
AGLOMERADO URBANO DE FLORIANÓPOLIS.**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Graduado em  
Civil e aprovado.  
Florianópolis, 29 de novembro de 2016.

**Banca examinadora:**



Prof. PhD. Armando Borges de Castilhos Jr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Norberto Hochheim  
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng. Lucas Kuhn Teixeira  
Dimensão Engenharia

## RESUMO

Neste trabalho tem-se por objetivo o desenvolvimento um sistema de gerenciamento integrado dos resíduos da construção e demolição - RCD para o aglomerado urbano de Florianópolis englobando a coleta, valorização e destinação comercial destes materiais. Para a contextualização do estudo, foram caracterizados os resíduos sólidos urbanos, suas possíveis classificações e a forma de gestão destes no Brasil, a indústria da construção civil e como esta vem se comportando e crescendo atualmente, e, por fim, os RCD, levantando suas classificações, composição, bem como as tecnologias e aplicações existentes no que tange sua valorização e posterior utilização. Para o desenvolvimento do sistema, coube, portanto, um estudo acerca da produção destes materiais, de como os mesmos são descartados, coletados, transportados e dispostos, das tecnologias existentes e equipamentos necessários para a valorização dos mesmos, dos possíveis destinos e potenciais consumidores do material valorizado, e, por fim, uma análise econômico-financeira da viabilidade do empreendimento proposto. Para subsidiar a pesquisa, foram coletados dados juntos às associações envolvidas no mercado RCD no Brasil e em Florianópolis, órgãos responsáveis pelos resíduos sólidos, fornecedores de equipamentos necessários para o processamento dos RCD, fornecedores de agregados para a construção civil local, bem como em pesquisas em trabalhos anteriores correlatos à valorização dos resíduos da construção e demolição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos da construção e demolição, gerenciamento integrado, valorização de resíduos.

## **ABSTRACT**

The main goal in this research is to develop an integrated management system for the construction and demolition waste in the city of Florianopolis, which will work on the gathering, recovering and commercial destination for these materials. To contextualize the study, some points were characterized: the urban wastes, its classifications and management in Brazil, the civil construction industry, its behavior and develop, and the construction and demolition wastes, its classifications, composition, and also the technologies and applications available for its recovery and employment. For the development of this system, some researches were made about the production of these materials, how they are discarded, gathered, transported and dumped, the available technologies and equipments to recover and commercialize them, and, finally, an economic-financial analysis of the systems viability. To subsidize the research, some information was collected with the associations involved with the construction and demolition wastes in Brazil and Florianopolis, responsible companies for the waste, equipments suppliers, civil construction aggregate suppliers, and previous researches about the recovering of construction and demolition wastes.

**KEYWORDS:** Construction and demolition waste, integrated management, waste recovery.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
1.1 Contextualização .....	9
1.2 Problemática .....	9
2 OBJETIVOS .....	12
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	13
3.1.1 Conceituação .....	13
3.1.2 Características dos RSU .....	14
3.1.3 Gestão de resíduos sólidos no Brasil .....	14
3.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	15
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO .....	16
3.3.1 Conceituação .....	16
3.3.2 Geração de RCD .....	20
3.3.3 Coleta e transporte dos RCD .....	21
3.3.4 Disposição final dos RCD .....	23
3.3.5 Reciclagem e reutilização dos RCD .....	24
3.3.6 Legislação e normas referentes aos RCD .....	26
3.3.7 Gerenciamento e gestão dos RCD .....	27
4 METODOLOGIA .....	29
4.1 FLUXOGRAMA .....	29
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	29
5. PLANO DE NEGÓCIO .....	30
5.1 DESCRIÇÃO DO NEGÓCIO .....	31
5.2 ANTECEDENTES DA INDÚSTRIA .....	31
5.3 ANÁLISE COMPETITIVA .....	34
<b>5.3.1 Concorrentes diretos</b> .....	34
5.3.2 Análise SWOT .....	37
5.4 ANÁLISE DE MERCADO .....	38
5.4.1 Definição de mercado e mercado-alvo .....	38
5.4.2 Tamanho e crescimento do mercado .....	39
5.5 PLANO DE MARKETING .....	41

<b>5.5.1 Produto</b> .....	41
5.5.2 Preço.....	42
5.5.3 Coleta de matéria prima .....	42
5.5.4 Distribuição .....	43
5.5.5 Publicidade e promoção .....	43
<b>5.6 PLANO OPERACIONAL</b> .....	44
5.6.1 Capacidade produtiva .....	44
5.6.2 Processos operacionais.....	45
5.6.2.1 Coleta dos RCD .....	45
5.6.2.2 Recebimento dos resíduos na usina .....	45
5.6.2.3 Triagem inicial .....	46
5.6.2.4 Processamento e armazenamento dos RCD .....	46
5.6.2.5 Distribuição .....	47
5.6.3 Estrutura para instalação e operação da usina .....	47
<b>5.6.3.1 Área de instalação</b> .....	47
5.6.3.2 Maquinário e equipamentos .....	48
5.6.3.3 Mão de obra .....	48
<b>5.7 PLANO FINANCEIRO</b> .....	49
5.7.1 Investimentos .....	49
5.7.2 Custos diretos.....	50
5.7.3 Despesas fixas e custos indiretos.....	53
5.7.4 Receitas.....	55
5.7.5 Tributação .....	57
5.7.6 Fluxo de caixa .....	57
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	70
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caminhão poliguindaste .....	22
Figura 2 - Caminhão caçamba .....	22
Figura 3 – Sistema de britagem .....	26
Figura 4 - Fluxograma da metodologia .....	29
Figura 5 - Fluxograma dos processos operacionais. ....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição dos RCD segundo a localidade de geração .....	19
Tabela 2 - Composição dos RCD em Florianópolis .....	20
Tabela 3 – Produtores de areia em Santa Catarina.....	35
Tabela 4 – Produtores de brita em Santa Catarina.....	36
Tabela 5 – Projeção do crescimento da produção de agregados .....	40
Tabela 6 – Projeção do consumo de agregado no agregado urbano de Florianópolis .....	41
Tabela 7 – Investimentos para implantação da usina .....	50
Tabela 8 – Custos diretos de produção .....	52
Tabela 9 – Despesas fixas e custos indiretos.....	54
Tabela 10 – Quadro de receitas.....	56
Tabela 11 – Quadro de tributos.....	57
Tabela 12 – Fluxo de caixa para 2017 .....	59
Tabela 13 – Fluxo de caixa para 2018.....	60
Tabela 14 – Fluxo de caixa para 2019 .....	61
Tabela 15 – Fluxo de caixa para 2020 .....	62
Tabela 16 – Fluxo de caixa para 2021 .....	63
Tabela 17 – Fluxo de caixa para 2022 .....	64
Tabela 18 – Fluxo de caixa para 2023 .....	65
Tabela 19 – Fluxo de caixa para 2024 .....	66
Tabela 20 – Fluxo de caixa para 2025 .....	67
Tabela 21 – Fluxo de caixa para 2026 .....	68



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

A indústria da construção civil está intimamente ligada com o desenvolvimento econômico e social de um país. Sua elevada capacidade de absorver mão de obra e gerar empregos não são os únicos aspectos que tornam esta indústria de suma importância. O desenvolvimento da infraestrutura urbana e a edificação habitacional são os grandes responsáveis por garantir o devido atendimento das necessidades geradas pela expansão populacional e o aumento da produção de bens e serviços.

Apesar do setor da construção representar grande fração do PIB brasileiro, estima-se que o mesmo é responsável por consumir de 20% a 50% do total de recursos naturais utilizados pela sociedade (JOHN, 2003), além de produzir de 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999 *apud* COSTA, 2003).

Assim, fica evidente que o impacto ambiental inerente à construção civil é bastante expressivo, não estando apenas relacionado ao consumo de recursos e à geração de resíduos, mas também ao assoreamento de córregos e rios e ao entupimento de galerias e bueiros, ambos decorrentes da deposição indevida dos resíduos produzidos; à degradação de áreas urbanas; à erosão e à proliferação de vetores capazes de comprometer a saúde pública.

Apesar da gestão dos resíduos da construção ser regulamentada pela Resolução CONAMA 307 de 2002 e CONAMA 469 de 2015, a aplicação destas mostra-se ainda bastante aquém do necessário para garantir o devido manejo e destinação dos resíduos gerados, o que torna a construção civil uma atividade de elevado impacto ambiental.

### 1.2 Problemática

A condição de país em desenvolvimento situa o Brasil em uma posição de elevada demanda nos investimentos relacionados aos diversos ramos da engenharia, em especial o da construção civil, setor responsável pela

edificação habitacional e da infraestrutura necessária para o desenvolvimento urbano e econômico.

Todo esse desenvolvimento demanda um grande montante de matéria prima que, posteriormente, será responsável pela geração de resíduos sólidos.

É justamente neste ponto que surge a problemática a ser considerada: como destinar adequadamente todo este material residual da construção civil? No caso específico de Florianópolis, não se tem atualmente uma destinação apropriada para o resíduo sólido da construção civil, o qual é depositado, em sua grande maioria, em terrenos baldios ou é levado por empresas de “papa-entulhos”, as quais, por fim, depositam todo o material recolhido em terrenos sem qualquer forma de controle qualitativo ou quantitativo do mesmo.

Desta forma, é cabível elaborar um sistema capaz de recolher estes resíduos na fonte geradora, encaminha-los para uma usina de triagem, trabalhar na valorização destes resíduos e, finalmente, achar potenciais destinos para o novo material gerado. O recolhimento deste material pode ser pensado de duas formas distintas: o recolhimento direto junto às construtoras, ou o recebimento deste das empresas de “papa-entulhos” já atuantes neste nicho.

No caso de assumir a coleta deste material diretamente na fonte geradora, torna-se necessário pensar em um sistema logístico capaz de suprir esta oferta de resíduos e encaminha-los às usinas de triagem, fazendo um estudo da viabilidade econômica e financeira no que tange a obtenção de maquinário e mão de obra necessários para a devida execução desta atividade, o que é facilitado no caso de se estabelecer uma parceria com as empresas já atuantes neste setor.

A valorização deste material, por sua vez, consiste na produção de agregados providos de valor comercial e potencial para posterior aplicação em novos empreendimentos, não cabendo aqui, entretanto, a busca por novas tecnologias ou metodologias de reaproveitamento deste material, mas sim, a aplicação das técnicas já existentes no ramo da valorização dos resíduos da construção civil.

Por fim, com o intuito de viabilizar financeiramente a proposta em questão, cabe elencar os potenciais destinos para o material produzido a partir da triagem na usina supracitada, seja a venda para produtores de agregados ou elementos da construção civil, ou até mesmo a própria fabricação de produtos dentro da usina visando a venda destes no ramo da construção civil, podendo destacar a produção de agregados de pavimentação, blocos não estruturais, equipamentos de drenagem, entre outros.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Elaborar uma proposta, no molde de um plano de negócios, para o gerenciamento dos resíduos de Construção e Demolição com ênfase no processamento, valorização e comercialização deste material.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Traçar um perfil do mercado atualmente responsável pela destinação dos resíduos da construção civil;
- Levantar os aspectos legais acerca da regulamentação do manuseio dos resíduos em questão;
- Delinear as tecnologias vigentes para a valorização dos resíduos sólidos da construção civil;
- Elencar potenciais consumidores para o material valorizado nas usinas de triagem;
- Elaborar uma análise financeira para verificar a viabilidade do empreendimento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

##### 3.1.1 Conceituação

Os resíduos sólidos urbanos - RSU são definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004 de 2004 como:

“Resíduos nos estados sólido ou semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exija para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

Desta forma, fica caracterizado como resíduo todo subproduto resultante da atividade humana e industrial que, segundo seu produtor, não tem mais valor que justifique seu mantimento.

A norma supracitada define, ainda, para estes resíduos uma classificação identificando o processo ou atividade que lhes deu origem e os seus constituintes e características, ficando esta conforme apresentado abaixo.

- Classe I – Perigosos: resíduos que ofereçam risco à saúde ou ao meio ambiente ou que tenham como uma de suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;
- Classe II - Não Perigosos:
  - Classe II A - Não Inertes: resíduos que não se enquadram na Classe I e tão pouco na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
  - Classe II B - Inertes: resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada

não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

### 3.1.2 Características dos RSU

De acordo com a classificação de Monteiro (2001), as características dos resíduos sólidos urbanos podem ser agrupadas da seguinte forma:

- Características físicas, as quais compreendem os índices relativos à geração *per capita*, composição gravimétrica, teor de umidade, compressividade e peso específico aparente;
- Características químicas, que fazem menção ao poder calorífico, potencial hidrogeniônico, composição química e relação carbono/nitrogênio;
- Características biológicas, as quais são determinadas segundo a população microbiana e os agentes patogênicos presentes no lixo.

Vale ressaltar ainda que, segundo Monteiro (2001):

“As características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmo fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades.”

### 3.1.3 Gestão de resíduos sólidos no Brasil

No Brasil, tem-se registrado o dia 25 de novembro de 1880 como a data oficial de início do serviço sistemático de limpeza urbana na cidade do Rio de Janeiro, então capital do Império. Na data em questão, o imperador Dom Pedro II assinou o Decreto nº. 3024 aprovando o contrato de “limpeza e irrigação” da cidade.

A partir desta data, os serviços de limpeza urbana passaram a se difundir pelos demais centros urbanos do país até os dias atuais. Todavia, a situação da gestão dos resíduos sólidos, um dos setores do saneamento básico, ainda não se mostra satisfatória na maioria das cidades, o que evidencia a pouca atenção atribuída a este setor por parte do poder público.

Segundo dados fornecidos pelo Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil – PRSB 2015, realizado pela ABRELPE (2016), foram gerados no Brasil no ano de 2015 aproximadamente 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que expressa um crescimento de 1,7% quando comparado com o período anterior de 2014. Deste montante, apenas 58,7% tiveram uma destinação final adequada, o que vem a reiterar o déficit existente nesta esfera do saneamento básico e a necessidade existente de concentrar esforços para que haja um desenvolvimento do mesmo.

Desta forma, cabe a elaboração de sistemas eficientes para o gerenciamento dos RSU, contemplando as etapas de geração, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento e tratamento dos resíduos e, por fim, a destinação final adequada, de modo a não prejudicar o meio ambiente e a saúde pública (CASTILHOS JUNIOR et al, 2003).

### 3.2 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil tem grande influência sobre a economia nacional, o que é refletido quando visto sua participação na composição do PIB brasileiro, principalmente quando considerada toda a cadeia de atividades ligadas à construção civil, a qual engloba desde fornecedores de insumos industriais às prestadoras de serviços ao setor.

Além de seu papel significativo no processo de crescimento da economia, a atividade da construção tem grande importância na redução do desemprego, haja vista seu grande potencial de gerar e absorver rapidamente um elevado número de vagas no mercado de trabalho.

Segundo dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (IBGE 2015), em 2014 a indústria da construção civil foi responsável por empregar mais de 2,8 milhões de pessoas e movimentar através de suas obras e serviços cerca de R\$ 382 bilhões, representando, no ano em questão, 6,9% do PIB nacional.

Apesar disso, o desperdício na construção no Brasil encontra-se na faixa de 20% a 30%, valor este que expressa a quantidade de material sobre utilizada em relação às especificações técnicas ou de projeto, podendo este ficar incorporado ao serviço ou transformar-se em resíduo (Pinto, 1999).

Tal desperdício pode estar associado ao baixo nível de industrialização das obras brasileiras quando comparadas com as europeias e norte-americanas, ao baixo custo da mão de obra utilizada, o que não permite a utilização de profissionais especializados capazes de otimizar a atividade, ou ainda às políticas e práticas adotadas pelas empresas executoras e seus respectivos responsáveis técnicos.

Além disso, de acordo com Carneiro *et al* (2001) a indústria da construção civil é responsável por consumir grandes montantes de matérias-primas bem como por originar uma enorme corrente de resíduos dos processos de construção e demolição. Segundo John (2003), este montante consumido atinge valores entre 20% a 50% do total de recursos naturais utilizados pela sociedade, enquanto no descarte, conforme Monteiro (2001), este material corresponde a algo em torno de 50% do peso dos resíduos sólidos urbanos coletados.

### 3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

#### 3.3.1 Conceituação

Os resíduos da construção e demolição - RCD podem ser definidos, segundo Marques Neto (2005), como todo rejeito de material utilizado na execução de obras de construção civil, independente de esta ser uma nova edificação, reforma, reparo, restaurações, demolições ou uma obra de infraestrutura.

A resolução 307 do CONAMA, a qual é responsável por regulamentar a gestão dos resíduos da construção, corrobora com a definição supracitada colocando os RCD como:

“provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica



etc., comumente chamados de entulho de obras, calça ou metralha” (BRASIL, 2002).

Quanto à classificação destes materiais, partindo da caracterização proposta pela NR 10.004/04, os resíduos da construção e demolição se enquadram na Classe II B, a qual engloba os resíduos inertes previamente definidos.

As resoluções CONAMA 307 e 469, por sua vez, definem esta classificação como sendo composta por quatro classes distintas:

- I. Classe A – são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II. Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tinta imobiliária e gesso;
- III. Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações econômicas viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- IV. Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Outro fator a ser levantado acerca dos resíduos diz respeito à sua composição. Partindo da análise destes em campo, Pinto (1999) afirma que

em obras brasileiras ocorre a predominância dos resíduos provenientes das construções em relação aos gerados em demolições, justificando esta ocorrência pelo recente desenvolvimento das áreas urbanas, ao passo que em países mais desenvolvidos ocorre justamente o inverso, havendo predominância dos resíduos de demolições haja vista a intensa atividade voltada para renovação de edificações, infraestrutura e espaços urbanos.

Todavia, sabe-se que a composição dos RCD varia de forma significativa de acordo com a região e a tecnologia aplicada na construção, bem como com a idade da construção quando se trata de demolição, não sendo, portanto, meramente definida pelo grau de desenvolvimento local.

Esta composição é ainda bastante influenciada pela equipe empregada na execução da construção, podendo ser observados elevados níveis de variação dentro de uma mesma construtora conforme o modo de operação do responsável pela obra e seus subordinados.

Assim, Pinto (1999) traçou uma análise qualitativa e quantitativa acerca da composição dos RCD e sua localidade de geração como segue na tabela abaixo.

**Tabela 1 - Composição dos RCD segundo a localidade de geração**

Composição Percentual (discriminação conforme as fontes)	Composição dos RCD em obras brasilei- ras típicas(1)	Composição Típica RCD em Hong Kong (2)	Composição Típica dos RCD na Bélgica (3)	Composição Típica dos RCD em Toronto (4)
Argamassas	64,0	--	--	--
Asfalto	--	2,2	--	--
Materiais asfálticos	--	--	10,2	--
Concreto	4,2	31,2	38,2	--
Alvenaria	--	--	45,2	--
Madeira	0,1	7,9	2,1	34,8
Entulho, agreg. e cerâmicos	--	--	--	24,1
Entulho	--	7,7	--	--
Componentes cerâmicos	11,1	--	2,9	--
Blocos de concreto	0,1	0,8	--	--
Tijolos	18,0	5,2	--	--
Ladrilhos de concreto	0,4	--	--	--
Pedra	1,4	11,5	--	--
Areia	--	3,2	--	--
Cimento amianto	0,4	--	--	--
Gesso	--	--	0,2	--
Metais	--	3,3	0,2	7,7
Vidro	--	0,3	--	2,8
Papel cartão	--	--	--	4,3
Papel	--	--	--	3,5
Papel e orgânicos	0,2	--	--	--
Outros orgânicos	--	1,7	--	0,6
Plástico	--	--	0,4	2,5
Tubos plásticos	--	0,6	--	--
Acessórios	--	0,1	--	--
Têxteis	--	--	--	0,7
Borracha e couro	--	--	--	0,5
Finos	--	--	--	1,9
Outros mat. de construção	--	--	--	16,6
Solo	0,1	--	--	--
Lixo, solo e barro	--	23,8	--	--
Bambu e árvores	--	0,4	--	--
Sucata	--	0,1	--	--
Outros	--	--	0,6	--
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
(1) Dados coletados em canteiros de obras convencionais em São Carlos / SP (PINTO, 1986) e Santo André / SP (I&T, 1990)				
(2) Dados coletados na área de destinação final (HONG KONG POLYTECHNIC, 1993)				
(3) INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, 1995				
(4) Dados coletados na área de destinação final (SWANA, 1993)				

Fonte: Pinto (1999).

Para o caso do município de Florianópolis, Xavier (2001) levanta a seguinte configuração para os RCD.

**Tabela 2 - Composição dos RCD em Florianópolis**

COMPONENTES	VOLUME (%)	PESO (%)
Misto 2 (fragmentos que não foi possível separar manualmente)	21,77	31,56
Argamassa	17,15	17,32
Misto 1 (cerâmica vermelha com argamassa aderida)	13,77	11,86
Concreto e argamassa	11,34	10,26
Cerâmica vermelha	11,01	7,95
Cerâmica branca	9,72	7,13
Concreto	7,80	9,69
Madeira	3,72	1,21
Concreto com areia	1,39	1,68
Telha de cimento amianto	0,47	0,22
Areia	0,45	0,74
Argamassa de assentamento de piso	0,10	0,07
Mármore	0,02	0,02
Ferro	0,02	0,01
Outros	1,28	0,29

Fonte: Xavier (2001)

Analizando o material constituinte dos resíduos da construção e demolição acima apresentados, fica marcante a presença de componentes que se enquadram na Classe A da resolução 307 do CONAMA, a qual faz menção aos resíduos reutilizáveis ou recicláveis, montante este superior a 70% do volume total de resíduos.

Isto vem reiterar o elevado potencial para a reciclagem da parcela mineral dos RCD provenientes da região de Florianópolis, uma atividade ainda pouco explorada e que tem enorme potencial no que tange a redução do consumo de matérias primas e dos problemas decorrentes da deposição final do material em questão.

### 3.3.2 Geração de RCD

Pinto (1999) estima que a taxa de geração *per capita* de RCD no Brasil gire em torno de 500 kg/hab.ano, o que equivale a 1,6 kg/hab.dia quando considerado um mês de 26 dias.

O autor ainda coloca que para uma edificação executada predominantemente por processos convencionais, tem-se uma massa estimada de 1.200 kg/m<sup>2</sup> construído, dos quais 25% se convertem em perdas e, deste montante resultante, 50% tornam-se efetivamente entulho a ser removido da obra. Desta forma, estas estimativas definem uma taxa de

geração de resíduos da construção da ordem de 150 quilos por metro quadrado edificado.

### 3.3.3 Coleta e transporte dos RCD

De forma genérica, a legislação prevê que a coleta, transporte e destinação final dos RCD são de competência dos próprios geradores destes. Todavia, sabe-se que na maioria dos casos essa responsabilidade é terceirizada para empresas coletoras de RCD, as quais são popularmente conhecidas como papa entulho ou tele entulho.

Existem casos, porém, em que as atividades de construção, demolição e reformas são executadas de modo informal, caracterizando os pequenos geradores de RCD, os quais são usualmente incapazes de incorrer com os custos inerentes à contratação de empresas para a remoção desses resíduos, o que leva a deposição destes materiais ao longo de estradas, vias públicas, margens de córregos e áreas de periferia da cidade (MARQUES NETO, 2005).

Nestes casos a responsabilidade recai sobre as prefeituras ou sobre as concessionárias responsáveis pela limpeza urbana, as quais devem disponibilizar aos pequenos geradores áreas de recepção de pequenos volumes e/ou um serviço de coleta para estes reduzidos montantes.

Na maioria das cidades de médio a grande porte, a parcela majoritária dos RCD é removida com a utilização de caminhões poliguindastes providos de caçambas metálicas estacionárias ou por caminhões caçamba.



**Figura 1 - Caminhão poliguindaste**



**Figura 2 - Caminhão caçamba**

Nas cidades de pequeno porte, por sua vez, Pinto (1999) afirma ser significativa a participação de veículos de pequeno porte no transporte dos RCD, tais como caminhonetes e carroças de tração animal. Assim, estes não devem ser desprezados no levantamento de dados para o desenvolvimento de um diagnóstico dos RCD no Município.

### 3.3.4 Disposição final dos RCD

As resoluções 307 e 469 do CONAMA estabelecem, segundo a classificação proposta no artigo 3º desta mesma, a seguinte destinação para os RCD:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Apesar desta regulamentação imposta pela resolução CONAMA, Pinto (1999) afirma ser comum ocorrer o descarte dos RCD ao longo de vias públicas, em terrenos baldios e ao longo de cursos de água em decorrência da inexistência de uma área predestinada para o recebimento desses resíduos, o que pode incorrer em sérios danos ambientais e elevados custos operacionais com a limpeza pública.

Na maioria dos municípios são disponibilizadas para a destinação final dos RCD as áreas popularmente conhecidas como bota-fora, as quais são usualmente oferecidas para o aterramento com o interesse de correção de topografia, não havendo, portanto, a consideração de qualquer fator ambiental na escolha destas localidades ou qualquer separação por classe destes resíduos (Scremin, 2007).

Já existe, contudo, um movimento em alguns municípios objetivando regularizar a destinação dos RCD, os quais disponibilizam Pontos de Entrega Voluntária – PEV para o recebimento destes materiais que posteriormente são encaminhados para áreas de transbordo e triagem – ATT, onde ocorre a separação segundo as classes preconizadas pela legislação e,

posteriormente, a destinação final dos mesmos, seja esta a reutilização, reciclagem e/ou aterro.

### 3.3.5 Reciclagem e reutilização dos RCD

Segundo Cabrera *et al.* (1997), a literatura mostra que o tema reciclagem é tão antigo quanto à própria construção civil, existindo registro de cidades que depois de guerras foram reconstruídas com seus próprios escombros. É o caso de Roma na antiguidade e de Londres, Berlim e Varsóvia após a II Guerra Mundial.

Dentre as vantagens apresentadas pela reciclagem dos resíduos da construção civil, Monteiro (2001) destaca a redução de volume de extração de matérias primas, conservação de matérias primas não-renováveis, correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de resíduos da construção na malha urbana, colocação no mercado de materiais de construção de custo mais baixo e criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.

Atualmente, a reciclagem dos RCD não é uma prática amplamente utilizada, variando muito de um país para outro. No caso europeu, há países em que a taxa de reciclagem chega a 90% (Dinamarca) enquanto em outros essa taxa não chega a 5% (Espanha). Essa diferença entre os índices de reciclagem é fruto de políticas e metas estipuladas pelos governos com a finalidade de reduzir e reciclar os RCD (WAMBUCO, 2006).

De acordo com Xavier (2001), os resíduos da construção civil podem ser utilizados como material de aterro, substituição parcial ou total de matéria-prima (agregado graúdo e miúdo) em concretos, argamassas e artefatos de concreto.

Além destes, Monteiro (2001) cita a possibilidade de utilizar o entulho reciclado como componente da estrutura de base e sub-base de rodovias e em peças pré-moldadas.

Para o processamento destes materiais a serem reciclados, Monteiro (2001) expõe duas formas principais: a automática e a semiautomática.

No caso do processo totalmente automático, é utilizado um equipamento robusto, de grande potência, capaz de receber e triturar o



entulho sem que haja qualquer separação prévia das ferragens que ficam presas nos blocos de concreto. Este material triturado é então encaminhado para um separador magnético que retira o material ferroso deixando apenas o material inerte triturado. Por fim, este material ferroso vai para uma prensa com a finalidade de ser comercializado em fardos, ao passo que a fração inerte passa por uma peneira giratória com o intuito de separar o material em frações granulométricas que, também, serão comercializadas.

No modo semiautomático, o mais utilizado no Brasil, o material a ser processado deve sofrer uma segregação prévia das ferragens, não sendo recomendada a trituração conjunta dos materiais em virtude da menor potência e robustez dos equipamentos empregados.

Assim, a valorização dos RCD passa pelo seguinte processamento:

- Recebimento e pesagem dos RCD;
- Vistoria superficial do material recebido com a finalidade de verificar sua compatibilidade com o equipamento de trituração;
- Separação manual dos materiais inservíveis, como plásticos, metais e pequenas quantidades de matérias orgânicas;
- Umidificação do entulho visando à redução da quantidade de poeira gerada na trituração;
- Trituração do material, que segue, posteriormente, para um separador magnético com a finalidade de retirar qualquer resíduo de ferro que tenha escapado da triagem;
- Passagem do material triturado por peneiras responsáveis por fazer a separação do material nas granulometrias desejadas;
- Estocagem final para comercialização do material.

A imagem abaixo ilustra uma usina dotada de britador com esteira alimentadora e esteira para transporte do material britado.



**Figura 3 – Sistema de britagem**

### 3.3.6 Legislação e normas referentes aos RCD

Atualmente, a legislação responsável por regulamentar a gestão dos resíduos da construção no Brasil é a Resolução CONAMA 307, de 05 de junho de 2002, a qual foi complementada pela CONAMA 469, de 30 de julho de 2015 e estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, objetivando disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (CONAMA, 2002).

Além de classificar os RCD, a resolução define como instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual deve incorporar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

A resolução ainda estabelece as destinações adequadas para cada classe dos resíduos, destacando, também, que os geradores tenham como objetivo principal a não geração de resíduos e posteriormente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12305 de 02 de agosto de 2010, e sua última regulamentação, por meio de Decreto Presidencial nº 7404 de 23 de dezembro de 2010, deram também atenção à correta gestão e reciclagem dos RCD.

No que tange às Normas Técnicas, a Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT dispõe de um pacote específico sobre os resíduos da construção civil, os quais são:

- NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação;
- NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

### 3.3.7 Gerenciamento e gestão dos RCD

Partindo da definição proposta pela resolução 307 do CONAMA (2002):

“Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento de etapas previstas em programas e planos.”

Ampliando este conceito e abordando a questão do gerenciamento integrado, Monteiro (2001) coloca que:

“Pode-se considerar o gerenciamento integrado do lixo quando existir uma estreita interligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana, bem como quando tais articulações se manifestarem também no âmbito das ações de limpeza urbana com as demais políticas públicas setoriais. Neste cenário, a participação da população ocupará papel de significativo destaque, tendo reconhecido sua função de agente transformador do contexto da limpeza urbana.”

Entretanto, na maioria dos municípios brasileiros, tem-se, atualmente, uma postura de “Gestão Corretiva” frente à questão dos RCD, na qual são tomadas medidas meramente emergenciais sem a existência de qualquer forma de atividade preventiva, o que leva os municípios a não atenderem a legislação atual e a incorrerem em altos custos (Scremin, 2007).

No caso das edificações multifamiliares dotadas de nove ou mais unidades habitacionais, tem-se como exigência dos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento das obras a apresentação de documentos que demonstrem a forma que o gerenciamento do resíduos irá se operar ao longo da obra. Todavia, sabe-se que muitas vezes tal exigência não passa do âmbito documental, não havendo uma fiscalização para verificar o devido cumprimento da mesma.

De acordo com Pinto (1999), a insustentabilidade dessa forma de gestão é expressa nos gastos municipais para a remoção dos RCD dos locais de deposição irregular e seu posterior aterramento.

Partindo desta premissa, o autor propõe uma gestão diferenciada dos RCD constituída por um conjunto de ações objetivando:

- Máxima captação dos RCD através de áreas de atração para pequenos e grandes geradores;
- Reciclagem dos RCD captados em áreas especialmente definidas para beneficiamento;
- Alteração de culturas e procedimentos, quanto à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição e a possibilidade de reutilização dos RCD reciclados.

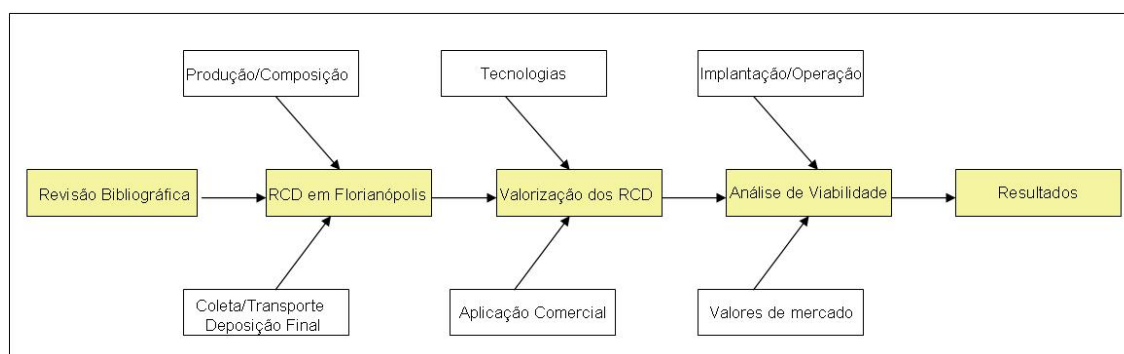
Ainda segundo o autor, esta gestão diferenciada dos RCD possibilita atingir a qualidade no serviço de limpeza urbana, satisfação dos munícipes

enquanto usuários dos serviços e dos espaços urbanos, e reconquista da qualidade ambiental desses espaços.

Assim, Monteiro (2001) preconiza, para a obtenção de um gerenciamento integrado, a criação de programas de limpeza urbana focando meios para que sejam obtidos a máxima redução da produção de lixo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais e, ainda, a disposição dos resíduos de forma mais sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo, para tanto, toda a população e a universalidade dos serviços, o que contribui de forma significativa para a redução dos custos do sistema e proteção e melhora do ambiente.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 FLUXOGRAMA



**Figura 4 - Fluxograma da metodologia**

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa de cunho exploratório, que, segundo Malhotra (2001), é “um tipo de pesquisa que tem como principal objetivo o fornecimento de critérios sobre a situação-problema enfrentada pelo pesquisador”.

Com o intuito de analisar os dados coletados em sua totalidade com base no conteúdo e sem o uso de qualquer ferramenta estatística ou *software*, a pesquisa foi efetuada qualitativamente, em cuja ferramenta principal de investigação foi o próprio pesquisador.

“A pesquisa qualitativa atém-se à compreensão detalhada dos significados e características situacionais destacadas pelos entrevistados. Não aplica uma ferramenta estatística como base de análise, mas busca o cumprimento dos critérios científicos centrado no problema social envolvido”. (RICHARDSON, 1999).

Para esta pesquisa, entretanto, não foram elaboradas entrevistas, havendo somente pesquisas na bibliografia disponível e no mercado referente à comercialização e consumo de agregados, sobre as quais foram levantadas as considerações e ponderações necessárias para adapta-las ao cenário local.

Foram, portanto, levantados dados acerca da atual situação dos resíduos da construção e demolição - RCD para o Brasil e, mais especificamente, para o aglomerado urbano de Florianópolis, abordando aspectos referentes à geração, composição, coleta, transporte e deposição final destes resíduos.

Para tanto, foram pesquisados trabalhos anteriores relacionados ao tema, como artigos, dissertações e teses, e publicações de órgãos atuantes no âmbito dos resíduos sólidos, como a ABRELPE e o IBGE, os quais subsidiaram teoricamente este trabalho na definição do cenário nacional e local no que tange os resíduos sólidos urbanos e da construção e demolição.

Por sua vez, o estudo acerca da estrutura necessária para a usina, do mercado a ser explorado e da viabilidade do empreendimento, foi feito com base nas normas técnicas aplicáveis à proposta, publicações dos órgãos regulamentadores e associados ao ramo, e valores vigentes de mercado, que engloba desde um breve estudo populacional até um levantamento dos valores de equipamentos e comercialização de agregados.

Assim, foram traçadas as tecnologias vigentes para a valorização dos RCD e as aplicações comerciais cabíveis para os resíduos processados, o que determinou a magnitude da estrutura e dos investimentos necessários para viabilizar o empreendimento e, por fim, permitiu uma análise econômico-financeira da atratividade da empresa em um determinado horizonte de tempo de operação.

## 5. PLANO DE NEGÓCIO

## 5.1 DESCRIÇÃO DO NEGÓCIO

Por se tratar de um país ainda em construção, o Brasil apresenta um elevado potencial latente a ser explorado no setor da construção civil.

A execução destas obras, porém, além de demandarem grandes quantidades de matéria prima, são responsáveis pela geração de resíduos que necessitam de uma destinação adequada.

Sabe-se que uma grande fração deste montante de resíduo gerado é descartada de forma irregular em terrenos urbanos, corpos hídricos ou áreas sem controle do tipo de material despejado.

Assim, esta proposta visa traçar uma análise da viabilidade de instalação de uma usina responsável por triar e processar os RCD para posterior beneficiamento deste material.

A usina, portanto, seria responsável por receber este material, fazer uma triagem inicial para separar a fração passível de processamento dos demais materiais, moer os resíduos para obter o agregado, armazená-lo no parque fabril e, por fim, encaminhá-lo ao mercado consumidor.

A usina estabelecida será, então, responsável por recolher ou receber os RCD do aglomerado urbano de Florianópolis e, após o beneficiamento destes, encaminhar os bens produzidos para os consumidores deste mercado.

## 5.2 ANTECEDENTES DA INDÚSTRIA

Segundo Levy (1997), os primeiros registros de reutilização de resíduos minerais datam da época das cidades do Império Romano, sendo que o desenvolvimento de tecnologias e a maior reciclagem desses resíduos teve início apenas após a 2ª Guerra Mundial, haja vista a grande demanda por agregados para a reconstrução das cidades devastadas pela guerra e o elevado volume de escombros resultantes das edificações demolidas.

Para Zordan (2005) existem três principais formas de aplicação dos RCD reciclados:

- Pavimentação: com o emprego dos resíduos, na forma de bica corrida ou em misturas com solos, em bases, sub-bases e revestimento primário de pavimentos, obedecendo, para tanto, as diretrizes impostas pela ABNT nas NBR 15115 e NBR 15116. Esta aplicação caracteriza a forma de reciclagem de menor demanda tecnológica e, conseqüente, menor custo de processamento, uma vez que pode-se utilizar todos os componentes minerais do entulho e, desta forma, descartar a necessidade de qualquer forma de separação.
- Agregado para concreto: substituindo na elaboração do concreto uma parte dos agregados convencionais (brita e areia) pelo resíduo processado, seja para obtenção de um concreto estrutural ou não estrutural, sendo este regulamentado pela NBR 15116. Todavia, segundo o autor, o concreto contendo agregado reciclado apresenta uma resistência a compressão inferior ao concreto convencional, ao passo que sua resistência a abrasão apresenta um acréscimo de mais de 25%. A partir disto, fica proposto pelo autor a utilização deste concreto para a fabricação de peças de infraestrutura como elementos de drenagem, guias, sarjetas, ou outros componentes em que não haja grandes solicitações.
- Agregado para argamassa: utilizando esse agregado na obtenção de argamassas para assentamento e revestimento, sendo necessário, entretanto, maior cuidado quando a finalidade for o revestimento, haja vista a grande quantidade de finos presentes no agregado que pode levar ao aparecimento de fissuras. Apesar disso, trata-se de uma forma bastante simples de reciclagem, demandando apenas a moagem dos RCD, o que pode ser feito no próprio canteiro de obras.

Apesar do enorme potencial existente no processamento dos resíduos da construção e demolição, principalmente no caso brasileiro em que há uma grande geração destes em virtude do enorme montante de insumos desperdiçados nesta indústria, o processamento deste material, feito por intermédio de usinas de triagem e reciclagem, é ainda uma realidade pouco explorada.



Segundo o Relatório da Pesquisa Setorial 2014/2015 realizado pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição – ABRECON, existem atualmente no Brasil aproximadamente 310 usinas, das quais 83% pertencem à iniciativa privada, 10% à gestão pública e 7% são usinas público-privadas.

Das unidades supracitadas, 74% estão operando plenamente, 8% estão operando em escala de testes, 7% estão paralisada em virtude de problemas operacionais, 1% estão paralisadas definitivamente e os demais 10% estão em fase de projeto ou implantação.

O relatório menciona que das usinas em funcionamento no território nacional 3% estão situadas em Santa Catarina em municípios como Gaspar, Tubarão e Camboriú.

Com esta pequena quantidade de usinas capazes de trabalhar na valorização dos RCD, a incapacidade de abranger todas as fontes geradoras de resíduos existentes no país é apenas uma consequência do cenário apresentado, fato que leva à deposição dos entulhos em locais inadequados e à um consequente elevado custo operacional com a limpeza pública.

A entrada em mercado ainda pouco explorado no país é um diferencial competitivo capaz de viabilizar a entrada neste mercado que só tender a crescer.

Como já citado, a indústria da construção civil é responsável por consumir de 20% a 50% de todo o recurso natural utilizado pela sociedade e produzir até 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos, não havendo, no caso de Santa Catarina, qualquer forma de reciclagem destes RCD, o que expressa uma má relação entre os montantes consumidos, descartados e reaproveitados.

Desta forma, com a corrente escassez dos recursos naturais, a necessidade de otimizar a utilização destes recursos torna a reciclagem dos subprodutos oriundos da produção industrial uma obrigação, principalmente no caso da construção civil em que a geração de resíduos envolve números de elevada monta.

Todavia, a dúvida do mercado consumidor quanto a qualidade dos produtos advindos de materiais reciclados cria um receio no momento da aquisição destes, o que gera uma barreira de entrada no mercado em

questão, sendo necessário, portanto, levar o conhecimento da eficiência destes bens para o público alvo.

### 5.3 ANÁLISE COMPETITIVA

#### 5.3.1 Concorrentes diretos

No final de 2014, a indústria mineradora brasileira alcançou uma produção de quase 392 milhões de toneladas de areia e 309 milhões de toneladas de rocha britada, montante que expressa a força produtiva existente no Brasil neste ramo da produção mineral (DNPM 2016).

Partindo da premissa que a usina proposta será responsável por produzir agregados para concreto, argamassa e pavimentação, a entrada no mercado do aglomerado urbano de Florianópolis traz como concorrentes as mineradoras atuantes em Santa Catarina e responsáveis por abastecer este nicho.

De acordo com a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregado para Construção Civil – ANEPAC (2016) existiam trinta e sete principais mineradoras cadastradas atuando na produção de areia e cinquenta e seis na produção de brita em Santa Catarina no ano de 2013, os quais estão dispostos no estado conforme a tabela abaixo.

**Tabela 3 – Produtores de areia em Santa Catarina**

<b>PRODUTORES DE AREIA EM SANTA CATARINA</b>	
<b>EMPRESA</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Mineração Veiga Ltda	Araquari
Extração de Areia Aguas Do Pirai	Araquari
Mineração Nilson Ltda	Araquari
Extração de Areia Barra Velha	Araquari
G.S Extração e Com. de Areia Ltda	Araquari
Extração de Areia Santa Maria	Barra Velha
Dragagem de Areia Barstch Ltda	Blumenau
Extração de Areia Hort	Blumenau
Los Comercio e Serviço Ltda	Blumenau
Balneário Mat. Constr. Ltda Me	Camboriu
Wigando Sell e Cia Ltda	Corupá
Deschamps e Cia Ltda	Gaspar
Deschamps Extração de Areia Ltda	Gaspar
Extração de Areia Poço Grande	Gaspar
Extração de Areia Schnaider Ltda Me	Gaspar
Extração e Transporte de Areia Irmão Zimmermann Ltda	Gaspar
Extração de Areia Schrann Ltda	Gaspar
Extração Areia Mondini Schandeir	Gaspar
Extração e Comercio de Areia Ottomar Ltda	Guaramirim
T.j.f Extração e Comercio de Areia Ltda	Guaramirim
Lauro Mar Extração e Comercio de Areia Ltda	Guaramirim
Extração e Comercio de Areia Martins Kienem Ltda	Guaramirim
Extração de Areia Deschamps Ltda	Ilhota
Extração de Areia Fantoni Ltda.	Ilhota
Maiomac Terraplanagem Ltda	Itajaí
Extração de Areia Salseiros	Itajaí
Ade Materiais de Construção	Jaraguá do Sul
Parisi e Transporte Terraplanagem	Jaraguá do Sul
Torneira e Comercial Odorizzi	Jaraguá do Sul
Winter Comercio de Materiais de Constr. Ltda	Jaraguá do Sul
Codejas Cia de Desenvolvimento de Jaragua do Sul S/A	Jaraguá do Sul
Mario Viera Com. Madeiras e Terraplanagem Ltda	Jaraguá do Sul
Joao Vigni e Cia Ltda	Jaraguá do Sul
Cubatao Dragagens Ltda	Joinville
Infrasul Infraestrutura	Joinville
D'miros Extração e Comercio de Areia Ltda-Me	Joinville
Porto Uniao Extração de Areia Ltda.	Navegantes

Fonte: ANEPAC (2016).

**Tabela 4 – Produtores de brita em Santa Catarina**

<b>PRODUTORES DE BRITA EM SANTA CATARINA</b>	
<b>EMPRESA</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Pedras Morro Grande Ltda	Araquari
Indústria e Comércio de Pedras Vale do Itajaí Ltda	Balneário Piçarras
Sulcatarinense	Biguaçu
Pedreira Vale do Selke Ltda	Blumenau
Calwer Mineração Ltda	Botuverá
Mineração Rio do Ouro Ltda – Calcário Botuverá	Botuverá
Minerocha Catarinense Ltda	Caçador
Cerb Construtora e Exploração de Rochas e Britagem Ltda	Camboriu
Britabal Indústria e Comércio Ltda	Chapecó
Britagem Bilhar Ltda	Chapecó
Planaterra – Terraplenagem e Pavimentação Ltda	Chapecó
Kerber Materiais de Construção Ltda	Concórdia
Vanderlei Materiais de Construção Ltda	Concórdia
Britter Ltda	Cordilheira Alta
Construtora Nunes Ltda	Criciúma
Cysy Mineração Ltda	Criciúma
Consbrita Ltda	Curitibanos
Pedrita	Florianópolis
Aterplan Serviços e Construções Ltda	Fraiburgo
Britagem Barracão	Gaspar
Britagem Gaspar Ltda	Gaspar
Comercial Daclande Ltda	Ibirama
Lasca Mineração e Construções Ltda	Imbituba
Prestadora De Serviços Jantsch Ltda	Iporã do Oeste
Unimin Do Brasil Ltda	Jaguaruna
Pedreira Rio Branco Ltda	Jaraguá do Sul
Britagem Vogelsanger Ltda	Joinville
Cubatão Dragagens Ltda	Joinville
Infrasul – Infraestrutura e Empreendimentos Ltda	Joinville
Pedreira Joaçaba Ltda	Joinville
Rudnick Minérios Ltda	Joinville
Britaplan Britagem Planalto Ltda	Lages
Cetarb Comércio de Minérios Ltda	Mafra
Britagem Bosa Ltda	Morro Grande
Rebelatto & Kuhn Ltda – Me Pedreira Rebelatto	Palma Sola
Britador Knapp Ltda	Palmitos
Britapar Britagem e Aparelhamento de Pedras Ltda	Papanduva
Sbm – Sul Brasileira de Mineração Ltda	Paulo Lopes
Britador Schmitz Ltda	Pinhalzinho
Ouro Preto Mineração Ltda	Pomerode
Kerber & Cia Ltda	Porto União
Mineração Pouso Redondo Ltda	Pouso Redondo
Repecal Britagem Ltda	Quilombo
Mineração Lm Ltda	São Bento do Sul
Porto de Areia Fragosos Ltda	São Bento do Sul
Britador São Domingos Ltda	São Domingos
Cedro Engenharia Comércio e Mineração Ltda	São José
Saibrita Mineração e Construção Ltda	São José
Britador Oliveira Ltda	São José do Cedro
Britalaje Pedreira e Pré-Moldados Ltda	São Lourenço do Oeste
Pedreira Klotz Ltda	Treze Tilias
Alpha Mineradora de Pedras Ltda	Trombudo Central
Pavimentadora e Construtora Falchetti Ltda	Tubarão
Britagem Bonaldo Ltda	Videira
Britagem Vanz Ltda	Videira
Britaxan Britadeira Ltda	Xanxerê

Fonte: ANEPAC (2016).

A baixa capacidade de diferenciação e o reduzido custo unitário do produto fazem com que a competitividade neste setor se volte para os aspectos de produção e preço, principalmente no que tange o transporte do produto final, o qual representa de um a dois terços do preço final do agregado (DNPM 2010).

A elevada participação dos custos do transporte no valor do produto final cria uma restrição no comércio destes bens a longas distâncias, levando ao surgimento de micromercados regionalizados separados por um raio de até 100 km (DNPM 2010).

Desta forma, a consolidação dos concorrentes não configura por si só uma barreira para a entrada neste mercado, uma vez que cada um torna-se responsável por abastecer a região em que está inserido, havendo poucos pontos de interseção nas áreas de atuação.

Portanto, serão considerados como concorrentes diretos na comercialização de areia as empresas Maiomaq Terraplenagem Ltda e Extração de Areia Salseiro ambas de Itajaí, e Balneário Material de Construção Ltda de Balneário, enquanto que para o material britado serão consideradas as empresas Sulcatarinense de Biguaçu, Cerb Construtora e Exploração de Rochas e Britagem Ltda de Camboriu, Pedrita de Florianópolis, Lasca Mineração e Construção Ltda de Imbituba, SBM – Sul Brasileira de Mineração Ltda de Paulo Lopes, e Cedro Engenharia e Saibrita de São José.

### 5.3.2 Análise SWOT

Objetivando trazer uma visão estratégica do contexto do empreendimento proposto, vendo em que pontos este se destaca e em quais cabe uma maior atenção, é traçada uma análise SWOT, abordando fatores internos e externos ao negócio capazes de interferir positiva ou negativamente no mesmo.

- Forças

Produtos com alto apelo socioambiental;

Baixa exigência de controle tecnológico do produto final;

Indústria de simples operação.

- Fraquezas

Necessidade de um elevado capital para início das atividades;

Necessidade de uma área grande e bem localizada para instalação da usina.

- Oportunidades

Mercado relativamente novo e pouco explorado;

Pioneirismo no ramo de processamento dos RCD em Florianópolis;

Matéria prima em abundância e à um custo reduzido;

Proximidade do mercado consumidor;

Menores restrições ambientais quando comparada com as mineradoras.

- Ameaças

Pouco reconhecimento da qualidade e aplicabilidade dos bens reciclados;

Dependência de outras empresas para ter a matéria prima no parque fabril;

Existência de outras empresas produzindo o mesmo bem no mercado almejado;

Baixo incentivo governamental e fiscal.

## 5.4 ANÁLISE DE MERCADO

### 5.4.1 Definição de mercado e mercado-alvo

A usina de triagem e processamento dos RCD projetada irá atuar na produção e comercialização de agregados para a construção civil obtidos a partir da moagem destes resíduos, sendo possível produzir agregados para aplicação em concretos não estruturais e argamassas, além de base para estrutura de pavimentos.

Desta forma, o mercado a ser atingido engloba as pessoas físicas e, principalmente, jurídicas atuantes no setor da construção civil da região metropolitana de Florianópolis, um campo de atuação que, apesar da recente retração, tem enorme potencial de crescimento, seja com obras de infraestrutura ou obras habitacionais.

Além destes, haverá um enfoque especial nas empresas produtora de peças de concreto, em especial as produtoras de peças não estruturais, como é o caso dos equipamentos de drenagem, meio-fio e outros. Este relacionamento possibilita uma maior regularidade na venda de agregados quando comparado com as construtoras cuja necessidade deste produto está vinculada à etapas específicas da obra.

#### 5.4.2 Tamanho e crescimento do mercado

O consumo de agregados na construção civil oscila de acordo com o número de empreendimentos executados em determinado período, o qual, por sua vez, varia segundo a demanda existente para este mesmo intervalo, o que faz com que esta variação, apesar de apresentar uma tendência crescente, seja bastante acentuada.

Com base no crescimento médio observado entre os anos de 1988 e 2000, período histórico, fatores socioeconômicos, financeiros e políticos do Brasil, acredita-se que o setor produtor de agregados poderá crescer, no mínimo, a uma taxa de 4% a 4,5% ao ano (DNPM, 2015).

A partir desta previsão de crescimento, torna-se possível traçar uma projeção do comportamento do mercado de agregado brasileiro.

**Tabela 5 – Projeção do crescimento da produção de agregados**

AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL			
ANOS	AREIA (m³)	BRITA (m³)	TOTAL (m³)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	31.726.200	58.094.330	89.820.530
1989	38.841.993	60.397.369	99.239.362
1990	9.343.744	53.370.215	62.713.959
1991	8.804.024	50.461.839	59.265.863
1992	50.672.750	60.689.739	111.362.489
1993	47.138.916	57.115.496	104.254.412
1994	49.523.297	60.231.776	109.755.073
1995	54.481.032	65.538.785	120.019.817
1996	99.399.160	59.990.050	159.389.210
1997	127.898.870	87.972.232	215.871.102
1998	125.219.419	91.263.583	216.483.002
1999	128.093.698	88.695.759	216.789.457
2000	141.660.567	97.696.943	239.357.510
<b>PROJEÇÃO</b>			
2010	209.692.245	144.615.342	354.307.586
2011	218.079.934	150.399.955	368.479.890
2012	226.803.132	156.415.953	383.219.085
2013	235.875.257	162.672.592	398.547.849
2014	245.310.267	169.179.495	414.489.763
2015	255.122.678	175.946.675	431.069.353
2016	265.327.585	182.984.542	448.312.127
2017	275.940.689	190.303.924	466.244.612
2018	286.978.316	197.916.081	484.894.397
2019	298.457.449	205.832.724	504.290.173
2020	310.395.747	214.066.033	524.461.780
2021	322.811.577	222.628.674	545.440.251
2022	335.724.040	231.533.821	567.257.861
2023	349.153.001	240.795.174	589.948.175
2024	363.119.121	250.426.981	613.546.102
2025	377.643.886	260.444.060	638.087.946
2026	392.749.642	270.861.823	663.611.464

Fonte: Adaptado do DNPM (2010).

Apesar de estes valores expressarem quantitativamente a situação e projeção do mercado nacional de agregados, a tendência crescente observada se aplica para todos os produtores, independentemente de sua localização, sendo necessário adaptar, todavia, os valores absolutos de produção em função do tamanho de cada mercado, haja vista a disparidade existente entre os estados brasileiros no tocante produção e consumo.

Para tanto, partindo do consumo médio anual brasileiro de agregados, estimado em 2,00 t/hab/ano (Anuário Mineral, 2010), e do crescimento previsto para o setor, pode-se determinar quantitativamente o consumo da região metropolitana de Florianópolis,



Segundo os dados levantados no Censo de 2010, o aglomerado urbano em estudo, que engloba os municípios de Florianópolis, São José, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz e Biguaçu, soma uma população de 820.283 habitantes e apresenta uma taxa de crescimento populacional anual de 1,05% (IBGE, 2010), o que leva à uma projeção do consumo de agregado conforme apresentado.

**Tabela 6 – Projeção do consumo de agregado no agregado urbano de Florianópolis**

CONSUMO DE AGREGADO NO AGLOMERADO URBANO DE FLORIANÓPOLIS		
ANO	POPULAÇÃO	CONSUMO DE AGREGADO (TON.)
2010	820.283	1.640.566
2011	828.896	1.724.104
2012	837.599	1.811.895
2013	846.394	1.904.157
2014	855.281	2.001.116
2015	864.262	2.103.013
2016	873.337	2.210.099
2017	882.507	2.322.637
2018	891.773	2.440.905
2019	901.136	2.565.196
2020	910.598	2.695.816
2021	920.160	2.833.087
2022	929.821	2.977.348
2023	939.584	3.128.955
2024	949.450	3.288.281
2025	959.419	3.455.720
2026	969.493	3.631.685

## 5.5 PLANO DE MARKETING

### 5.5.1 Produto

A usina proposta terá como produtos finais agregados para aplicação em bases e sub-bases de pavimentação, em concreto sem função estrutural e em argamassa de assentamento, podendo estes ser divididos em agregado fino, médio, grosso e para base.

No caso do concreto e da argamassa de assentamento, o resíduo processado substitui parte dos agregados convencionais (brita e/ou areia) utilizados, ao passo que nas bases e sub-bases de pavimentação os resíduos são aplicados na forma de bica corrida ou em misturas com solos.

Além destes bens, a usina terá como subprodutos de suas atividades alguns materiais passíveis de venda ou reciclagem, como metais, madeiras, papel, papelão, plásticos e vidros; bem como outros sem valor comercial ou considerados perigosos, como tintas, solventes e óleos, aos quais cabe um descarte adequado segundo sua natureza.

### 5.5.2 Preço

Os preços dos agregados para a construção civil, diferentemente dos demais produtos da indústria mineral, apresentam a peculiaridade de serem determinados de forma independente em cada um dos micromercados regionalizados, o que leva à existência de uma grande variação de preços entre os diversos estados e regiões metropolitanas.

Isto ocorre devido a inexistência de comércio entre grandes distâncias, uma vez que o produto em questão apresenta um valor unitário bastante reduzido e o transporte do mesmo representa boa parte do preço final.

Além do transporte, os equipamentos e peças de reposição também contribuem para a formação do preço final dos produtos, mesmo que de forma menos significativa quando comparados com o transporte, haja vista a baixa intensidade tecnológica intrínseca à este setor específico.

O preço de comercialização, portanto, será fixado 40% abaixo dos demais produtores locais, ficando em R\$ 42,00/m<sup>3</sup> para a areia e R\$ 48,00/m<sup>3</sup> para o material britado.

### 5.5.3 Coleta de matéria prima

Para fazer a captação da matéria prima necessária ao abastecimento da usina proposta e o transporte deste material até a mesma, é necessária a utilização de caminhões caçamba ou caminhões poliguindastes providos de caçambas metálicas estacionárias, sendo estes últimos os mais comumente utilizados pelas empresas coletoras de entulhos.

Para a viabilização do negócio proposto, a criação de uma parceria entre a usina e as empresas coletoras de RCD mostra-se como a melhor opção, uma vez que estas, além de já estarem estabelecidas neste mercado,

possuem o equipamento necessário para a realização da coleta e não dispõem, atualmente, de um local apropriado para o despejo do entulho recolhido.

Desta forma, por meio de representantes comerciais, serão estabelecidas parcerias com a finalidade de captar fornecedores de matéria prima para a usina, podendo esta relação se estender à algumas construtoras no momento em que houver disponibilidade de equipamentos próprios para efetuar a coleta.

#### 5.5.4 Distribuição

A usina proposta não contará com uma estrutura logística para efetuar a entrega do agregado produzido.

Para este transporte, os consumidores finais contarão com o serviço de fretistas responsáveis por coletar o agregado no parque fabril da usina e entrega-lo no local em que será utilizado.

Assim, para efetuar a compra do agregado, o cliente se cadastra junto à usina, a qual fatura o pedido e faz a cobrança direta do cliente, ao passo que o frete é cobrado paralelamente pelo fretista do cliente.

Esta prática já é bastante difundida no ramo da construção civil e aplicada de forma recorrente na compra de agregados.

#### 5.5.5 Publicidade e promoção

Apesar de se tratar da comercialização de *commodities* e, portanto, a diferenciação dos produtos ser bastante limitada, cabe, neste caso, um apelo acerca dos produtos produzidos em virtude do baixo nível de conhecimento do mesmo e suas características.

A divulgação da usina e de seus bens produzidos nos meios de comunicação mais tradicionais, como televisão, rádios e *outdoors*, não se mostra eficiente para este tipo de produto, haja vista o elevado custo destes tipos de mídia quando comparados com o baixo valor unitário dos produtos oferecidos.

Desta forma, é mais adequado captar clientes juntos às construtoras, empresas de pavimentação e fábricas de artefatos de concreto por intermédio de representantes comerciais, buscando um contato direto com os consumidores destes bens para estabelecer uma relação comercial.

Além desta relação corpo a corpo, a elaboração de um catálogo técnico e a participação em eventos junto ao Conselho Regional de Engenharia, ao Sindicato da Construção e às Universidades da região mostram-se como boas oportunidades de divulgação do produto, suas qualidades, suas aplicações e seu apelo ambiental.

## 5.6 PLANO OPERACIONAL

Os processos operacionais da usina proposta seguirão as diretrizes e requisitos exigidos pelas resoluções CONAMA 307 e 469 e pelas NBR 15112 e 15114.

### 5.6.1 Capacidade produtiva

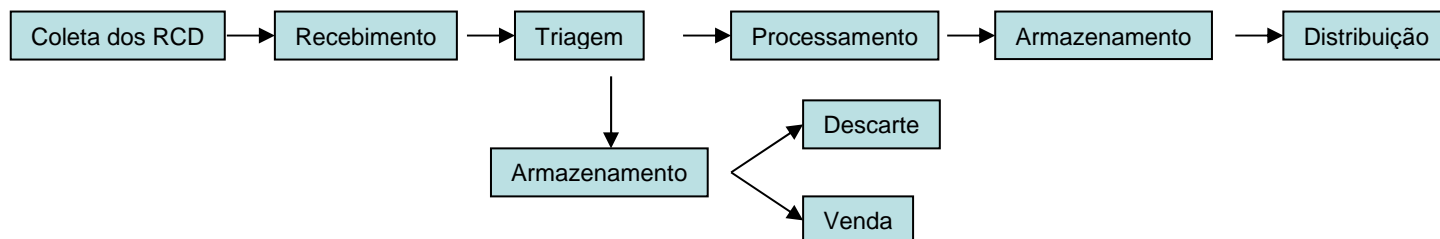
A capacidade produtiva da usina é limitada pelos equipamentos adquiridos para o processamento dos RCD e pelo tempo que os mesmos permanecerão em operação diariamente.

Para a usina proposta, será adquirido um sistema com um britador capaz de processar 40 toneladas de resíduo por hora, o qual ficará em operação durante um turno de 6 horas, totalizando uma produção diária de 240 toneladas de agregados e mensal de 6.000 toneladas mensais quando considerado um mês de 25 dias úteis.

Esta capacidade produtiva será adotada para o início das atividades da usina, podendo ser aumentada conforme a demanda pelos agregados produzidos crescer, já que este montante representa meros 2,7% de todo o volume de agregado consumido atualmente no aglomerado urbano de Florianópolis segundo a projeção previamente apresentada.

Este aumento pode ser obtido pela aquisição de novos equipamentos e/ou aumento de horas produtivas.

### 5.6.2 Processos operacionais



**Figura 5 - Fluxograma dos processos operacionais.**

#### 5.6.2.1 Coleta dos RCD

A coleta dos RCD que irão alimentar a usina será efetuada pelas empresas de papa-entulho já atuantes na região metropolitana de Florianópolis, havendo, para tanto, o estabelecimento de uma parceria como previamente exposto.

Para atender à demanda produtiva da usina, serão necessárias cerca de 320 toneladas de resíduos por dia, uma vez que, deste montante, aproximadamente 75% é passível de processamento (Xavier, 2001), o que equivale a 240 toneladas diárias a serem processadas.

#### 5.6.2.2 Recebimento dos resíduos na usina

O recebimento dos resíduos será feito no próprio pátio da usina, na área de triagem, a qual será projetada e executada em conformidade com as especificações traçadas pela NBR 15112.

Haverá um controle de entrada dos resíduos já no recebimento dos mesmos, momento em que deve ocorrer a descrição e destinação dos materiais a serem reciclados, reutilizados e rejeitados. Estes controles, segundo a NBR 15114, devem ser arquivados para que haja um registro para eventuais apresentações de relatórios.

Na seção de anexos é apresentado um modelo deste documento de controle.

### 5.6.2.3 Triagem inicial

Ao serem descarregados no pátio da usina, os RCD devem passar por uma triagem manual para serem separados segundo suas classes. Após a separação os materiais serão encaminhados para o processamento ou armazenamento em galpões para seu posterior descarte ou venda.

Os materiais Classe A, ao serem separados serão encaminhados para o britador a fim de serem processados.

Os materiais Classe B, serão separados e armazenados temporariamente de modo a permitir sua reciclagem futura até serem encaminhados para suas respectivas destinações. No caso das madeiras, estas serão vendidas para olarias, ao passo que os resíduos de aço serão vendidos para empresas de ferro-velho.

Os materiais Classe C, serão armazenados e, posteriormente, devidamente descartados, podendo os mesmos ser encaminhados para os fabricantes para que estes deem o destino adequado ao material.

Os materiais Classe D, por fim, serão armazenados e descartados em locais apropriados, podendo caber, neste caso, a contratação de uma empresa responsável pela coleta deste tipo de material, uma vez que estes devem ser encaminhados para aterros industriais.

### 5.6.2.4 Processamento e armazenamento dos RCD

O resíduo Classe A separado na triagem será processado para a obtenção de agregado. Esta central de processamento compreende um alimentador vibratório, um britador de impacto com capacidade de processar 40 toneladas por hora, um transportador de correia de ação axial e uma peneira vibratória para a separação granulométrica.

O resíduo Classe A será, então, colocado no alimentador vibratório, o qual compõem-se de uma mesa vibratória revestida com placas de desgaste de aço manganês e grelhas de trilhos com abertura regulável, o que permite uma separação prévia dos fragmentos que passarão para o britador, de forma que o material passante não prejudique ou comprometa o equipamento.

No britador, o material passante é triturado através do choque com as paredes fixas e as peças móveis do equipamento, gerando um material de granulometria variada que será encaminhado para as peneiras vibratórias para separação.

Uma vez processados e separados segundo a granulometria, o agregado será estocado em pilhas no pátio da usina com o auxílio de retroescavadeiras até serem distribuídos para os consumidores finais.

Vale ressaltar a existência de um eletroímã localizado no caminho da correia transportadora, o qual cria um campo magnético para a retirada de pequenos objetos metálicos como pedaços de arame, pregos, parafusos e outros, os quais serão armazenados e, posteriormente, vendidos para empresas de ferro-velho.

Com a usina funcionando em um turno de 6 horas, serão produzidas diariamente 240 toneladas de agregados, levando a um total de 6.000 toneladas mensais.

Do volume total produzido, 70% será representado por agregado fino, e os demais 30% por material britado.

#### 5.6.2.5 Distribuição

A entrega do agregado produzido aos clientes finais será feita por intermédio de fretistas como previamente elucidado, privando a usina deste serviço e da consequente necessidade de adquirir maquinário e mão de obra adicionais.

### 5.6.3 Estrutura para instalação e operação da usina

#### 5.6.3.1 Área de instalação

Para a instalação da usina proposta será necessária uma área de 8.000 metros quadrados situada nos arredores do aglomerado urbano de Florianópolis.

Esta área deverá estar localizada numa zona de baixa ocupação residencial, o que, além de garantir um preço reduzido de aquisição, permitirá

a operação da usina sem causar interferência nos arredores, seja está em virtude dos ruídos gerados, da poeira lançada na atmosfera, do aspecto visual, ou qualquer outro que possa gerar alguma impacto de vizinhança.

Todavia, um terreno muito distante do mercado consumidor e dos geradores de RCD inviabiliza a instalação da usina. Desta forma, o terreno deverá ser selecionado de forma que haja um equilíbrio entre a distância da zona residencial, do mercado consumidor e dos geradores de RCD.

Uma vez selecionada, a área deverá ter sua superfície limpa, regularizada, cercada e sinalizada, objetivando o controle de acesso ao local e a identificação do empreendimento.

#### 5.6.3.2 Maquinário e equipamentos

A operação da usina contará com um conjunto para o processamento dos RCD, o qual compreende um alimentador vibratório, um britador de impacto, um transportador de correia de ação axial e uma peneira vibratória; uma retroescavadeira, para o manuseio de grandes volumes, seja este de entulho ou de agregados produzidos; caçambas, para armazenamento temporário de materiais, e outros implementos necessários para a operação da usina, como equipamentos de proteção individual e outros.

#### 5.6.3.3 Mão de obra

A estrutura de recursos humanos contará com colaboradores na área de produção, operando desde a triagem até o armazenamento final do agregado produzido, e de escritório, atuando na área administrativa e estratégica da usina.

Assim, para a produção serão necessários: assistente de triagem para coordenar o recebimento e efetuar a triagem; operadores de retroescavadeira para movimentar os grandes volumes de entulhos e agregados produzidos; e operadores da linha de produção, para operar e supervisionar os equipamentos do processamento dos RCD – esteira, britador, peneiras, e outros.

Já para as atividades de escritório e administrativas, haverá uma secretária, para execução das tarefas cotidianas do escritório; administradores



financeiros e operacionais, para gerenciar os processos produtivos da usina e da saúde financeira da mesma; e, pelo menos, um engenheiro responsável, o qual irá responder tecnicamente pela instalação e operação da usina.

## 5.7 PLANO FINANCEIRO

### 5.7.1 Investimentos

Os valores unitários adotados para a estimativa de investimento foram extraídos de planilhas oficiais como SINAPI e SICRO e, quando disponíveis, dos valores atualmente praticados pelo mercado.

Assim, para a implantação da usina proposta será necessário um aporte inicial de R\$ 2.358.099,72. Esse valor será aplicado na execução dos estudos, projetos e viabilização do empreendimento, preparo da área de instalação, construção da usina, concepção da empresa e aquisição dos primeiros equipamentos.

A viabilização do empreendimento compreende, antes de qualquer movimentação, a constituição de Pessoa Jurídica, a qual engloba o registro da mesma na Junta Comercial do Estado e o estabelecimento de um CNPJ junto à Receita Federal.

Uma vez registrada, a empresa passa a incorrer com os gastos referentes à aquisição da área de instalação, taxas de transferência do imóvel, concepção do parque fabril, elaboração de projetos, estudos de impacto ambiental e obtenção de licenças e aprovações.

Com o terreno registrado no nome da empresa e as licenças e aprovações devidamente deferidas, iniciam as obras civis para a instalação usina. Estas obras compreendem os serviços de limpeza, terraplenagem e fechamento da áreas, construção de galpões e demais estruturas, implantação do sistema de drenagem, esgotamento sanitário e instalações elétricas, pavimentação, fundações para instalação dos equipamentos e demais elementos que constituem o parque fabril.

Paralelamente às obras, serão adquiridos os equipamento necessários para o funcionamento da usina, os quais serão gradativamente alocado

conforme o andamento das obras e conclusão das estruturas necessárias para a instalação de cada um.

Por fim, será montado o escritório e criados os materiais de divulgação, para os quais cabe a criação de uma identidade visual para a empresa que será utilizada como marca dos bens produzidos.

O quadro abaixo detalhe os investimentos supracitados.

**Tabela 7 – Investimentos para implantação da usina**

INVESTIMENTOS					
Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unit.	Valor total
<b>1</b>	<b>VIABILIZAÇÃO</b>				<b>475.000,00</b>
1.1	Constituição de PJ	Verba	1,00	2.000,00	2.000,00
1.2	Aquisição do terreno	m²	8.000,00	50,00	400.000,00
1.3	Jurídico e taxas de transferência de imóvel e impostos	Verba	1,00	12.000,00	12.000,00
1.4	Projeto arquitetônico e complementares	Verba	1,00	35.000,00	35.000,00
1.5	Estudos de impacto ambiental	Verba	1,00	6.000,00	6.000,00
1.6	Licenças e aprovações	Verba	1,00	20.000,00	20.000,00
<b>2</b>	<b>PREPARO DA ÁREA</b>				<b>13.906,40</b>
2.1	Terraplenagem e limpeza	m²	8.000,00	0,58	4.640,00
2.2	Cerca em mourões de concreto e fechamento com arame	m	360,00	25,74	9.266,40
<b>3</b>	<b>CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO</b>				<b>406.878,70</b>
3.1	Galpão em concreto pré moldado com cobertura	m²	800,00	265,00	212.000,00
3.2	Construção de baias de separação de resíduos	Unidade	4,00	6.000,00	24.000,00
3.3	Construção do escritório	m²	70,00	1.038,21	72.674,70
3.4	Fundações para suporte dos equipamentos	Verba	1,00	15.000,00	15.000,00
3.5	Sistema de drenagem e esgotamento sanitário	Verba	1,00	20.000,00	20.000,00
3.6	Infra-estrutura de instalações elétricas	Verba	1,00	15.000,00	15.000,00
3.7	Pavimentação de acessos	m²	200,00	63,62	12.724,00
3.8	Urbanização da área - plantio de grama e arborização	m²	4.000,00	8,87	35.480,00
<b>4</b>	<b>CONCEPÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA EMPRESA</b>				<b>12.500,00</b>
4.1	Criação de marca e investimento em material personalizado, material de escritório e material de divulgação	Verba	1,00	4.500,00	4.500,00
4.2	Mobiliário e equipamentos de escritório	Verba	1,00	8.000,00	8.000,00
<b>5</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>				<b>1.449.814,62</b>
5.1	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira	Unidade	1,00	214.814,62	214.814,62
5.2	Conjunto alimentador/britador/peneiras - inclusive montagem	Conjunto	1,00	1.235.000,00	1.235.000,00
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>					<b>2.358.099,72</b>

### 5.7.2 Custos diretos

O consumo de bens e serviços se faz necessário para que a usina possa operar de forma adequada.

No caso dos custos diretos, o valor destes insumos consumidos varia de forma diretamente proporcional ao volume produzido e, desta forma, são alocado de forma direta no preço final dos bens produzidos.

Assim, serão contabilizados como custos diretos da atividade da usina os valores desembolsados com energia elétrica, água, óleo diesel e descarte de materiais inservíveis.

A energia elétrica e a água consumida no processo produtivo, serão adquiridos diretamente das concessionárias locais e com tarifas condizentes com a atividade praticada.

O óleo diesel, por sua vez, será adquirido comercialmente pelo preço aplicado no mercado, e será utilizado para abastecer a retroescavadeira de apoio dos serviços.

O descarte dos materiais inservíveis para a usina seguirá o preço cobrado pelos aterros para o recebimentos de RCD Classe A. Como a presença de materiais Classe C e D nos entulhos é insignificante, uma vez que só aparecem esporadicamente, grande parte dos materiais inservíveis se enquadram nas Classes A e B, podendo ainda os resíduos Classe B serem recolhidos por catadores de materiais reciclados, sobrando apenas o material Classe A não processável para ser descartado.

Desta forma, foi considerado um valor de 5% do peso total coletado diariamente para ser descartado, podendo haver uma flutuação nesta porcentagem e no tipo de material a ser encaminhado. Apesar disso, o valor adotado atende de forma plausível o comportamento deste descarte.

Os custos ao longo dos anos foram ajustados pelo IPCA dos últimos doze meses, o qual acumula um valor de 8,48%. O prazo de pagamento destes custos estabelecido é de 30 dias, o qual será, portanto, contabilizado somente no exercício seguinte ao da produção.

Tabela 8 – Custos diretos de produção

CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO														
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	CUSTO MENSAL 2017	CUSTO MENSAL 2018	CUSTO MENSAL 2019	CUSTO MENSAL 2020	CUSTO MENSAL 2021	CUSTO MENSAL 2022	CUSTO MENSAL 2023	CUSTO MENSAL 2024	CUSTO MENSAL 2025	CUSTO MENSAL 2026
1	CUSTOS DE PRODUÇÃO													
1.1	Energia elétrica <sup>1,2</sup>	kWh	13.500,00	0,43142	5.824,17	6.318,06	6.853,83	7.435,04	8.065,53	8.749,48	9.491,44	10.296,31	11.169,44	12.116,61
1.2	Água potável <sup>3,4</sup>	m³	1.200,00	9,7408	11.688,96	12.680,18	13.755,46	14.921,93	16.187,31	17.559,99	19.049,08	20.664,44	22.416,78	24.317,73
1.3	Óleo diesel - Retroescavadeira <sup>5</sup>	L	2.250,00	2,949	6.635,25	7.197,92	7.808,30	8.470,45	9.188,74	9.967,95	10.813,23	11.730,19	12.724,91	13.803,98
1.4	Descarte de material inservível <sup>6</sup>	ton	400,00	122,00	48.800,00	52.938,24	57.427,40	62.297,25	67.580,05	73.310,84	79.527,60	86.271,54	93.587,37	101.523,58
<b>TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS</b>					<b>72.948,38</b>	<b>79.134,40</b>	<b>85.845,00</b>	<b>93.124,66</b>	<b>101.021,63</b>	<b>109.588,26</b>	<b>118.881,35</b>	<b>128.962,48</b>	<b>139.898,50</b>	<b>151.761,89</b>

Nota:

- 1 Custo do fornecimento de energia elétrica utilizada na atividade fim classificado no subgrupo B1 (ANEEL): R\$ 0,4314200/kWh
- 2 Os equipamentos de produção totalizam uma potência instalada de 90kW que irá operar 150 horas mensais (25 dias, 6 horas diárias)
- 3 Custo do fornecimento de água classificado como industrial faixa 2: R\$ 9,7408/m³
- 4 Com base no consumo observado nas usinas já instaladas, estima-se a utilização de 1,0 m³ de água para cada 5,0 toneladas de agregado produzido: 1.200 m³/mês
- 5 Segundo as especificações técnicas do fabricante (Caterpillar) o consumo horário de óleo diesel da retroescavadeira é 15,0 L - Sua operação operação mensal é de 150 horas (25 dias, 6 horas diárias)
- 6 O custo atualmente praticado pela administradora do aterro sanitário responsável por atender a Grande Florianópolis: R\$ 122,00/ton
- 7 Prazo médio para pagamento dos custos: 30 dias

### 5.7.3 Despesas fixas e custos indiretos

A operação da usina leva, além dos custos diretamente relacionado com a produção previamente levantados, à uma séries de despesas e custos indiretos, os quais fazem referência às atividade necessárias para o devido funcionamento da empresa mas que não estão relacionadas de forma direta à quantidade produzida. Todavia, estas despesas devem ser computadas e diluídas no preço final do bens conforme a metodologia contábil mais adequada.

Entre as despesas fixas da usina, podem ser listadas a folha de pagamento dos funcionários do setor administrativo – secretarias, financeiro e operacional – e as despesas de escritório – materiais, telefone, energia elétrica, água, contabilidade, entre outros.

Os custos indiretos, por sua vez, fazem menção aos desembolsos relativos à manutenção, divulgação e mão-de-obra.

Para efetuar a análise da saúde financeira da usina ao longo de um período de operação, todos os custos e despesas levantados foram ajustados anualmente a uma taxa de 8,48%, a qual se refere ao IPCA verificado para os últimos doze meses.

Além disto, assim como os custos diretos, o prazo médio de pagamento das despesas foi considerado como sendo de 30 dias para todos os itens, sendo este montante descontado na contabilidade, portanto, só no mês seguinte ao do exercício.

Tabela 9 – Despesas fixas e custos indiretos

DESPESAS FIXAS E CUSTOS INDIRETOS														
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	CUSTO MENSAL 2017	CUSTO MENSAL 2018	CUSTO MENSAL 2019	CUSTO MENSAL 2020	CUSTO MENSAL 2021	CUSTO MENSAL 2022	CUSTO MENSAL 2023	CUSTO MENSAL 2024	CUSTO MENSAL 2025	CUSTO MENSAL 2026
1	DESPESAS FIXAS													
1.1	Folha de pagamento - Inclusive despesas previdenciárias													
1.1.1	Secretária	Unidade	1,00	3.200,00	3.200,00	3.471,36	3.765,73	4.085,07	4.431,48	4.807,27	5.214,92	5.657,15	6.136,88	6.657,28
1.1.2	Financeiro e operacional	Unidade	2,00	3.900,00	7.800,00	8.461,44	9.178,97	9.957,35	10.801,73	11.717,72	12.711,38	13.789,30	14.958,64	16.227,13
1.2	Escritório													
1.2.1	Telefone	Unidade	2,00	90,00	180,00	195,26	211,82	229,78	249,27	270,41	293,34	318,21	345,20	374,47
1.2.2	Material de escritório	Verba	1,00	130,00	130,00	141,02	152,98	165,96	180,03	195,30	211,86	229,82	249,31	270,45
1.2.3	Contabilidade	Unidade	1,00	400,00	400,00	433,92	470,72	510,63	553,93	600,91	651,87	707,14	767,11	832,16
1.2.4	Energia elétrica do escritório	Unidade	1,00	95,00	95,00	103,06	111,80	121,28	131,56	142,72	154,82	167,95	182,19	197,64
1.2.5	Água do escritório	Unidade	1,00	50,00	50,00	54,24	58,84	63,83	69,24	75,11	81,48	88,39	95,89	104,02
2	CUSTOS INDIRETOS													
2.1	Manutenção do alimentador / triturador	Verba	1,00	6.210,00	6.210,00	6.736,61	7.307,87	7.927,58	8.599,84	9.329,11	10.120,21	10.978,41	11.909,38	12.919,29
2.2	Mautenção da retroescavadeira	Verba	1,00	1.193,41	1.193,41	1.294,61	1.404,39	1.523,49	1.652,68	1.792,83	1.944,86	2.109,78	2.288,69	2.482,77
2.3	Material de divulgação e investimentos em propaganda	Verba	1,00	500,00	500,00	542,40	588,40	638,29	692,42	751,14	814,83	883,93	958,89	1.040,20
2.4	Mão de obra direta - Inclusive despesas previdenciárias		-	-										
2.4.1	Assistente de triagem	Unidade	3,00	3.200,00	9.600,00	10.414,08	11.297,19	12.255,20	13.294,44	14.421,80	15.644,77	16.971,45	18.410,63	19.971,85
2.4.2	Operação de retroescavadeira	Unidade	1,00	5.600,00	5.600,00	6.074,88	6.590,03	7.148,86	7.755,09	8.412,72	9.126,12	9.900,01	10.739,53	11.650,25
2.4.3	Operação do triturador	Unidade	2,00	3.400,00	6.800,00	7.376,64	8.002,18	8.680,76	9.416,89	10.215,45	11.081,71	12.021,44	13.040,86	14.146,73
<b>TOTAL DE DESPESAS FIXAS E CUSTOS INDIRETOS</b>					<b>41.758,41</b>	<b>45.299,52</b>	<b>49.140,92</b>	<b>53.308,07</b>	<b>57.828,60</b>	<b>62.732,46</b>	<b>68.052,18</b>	<b>73.823,00</b>	<b>80.083,19</b>	<b>86.874,24</b>

Notas:

- 1 O valor de manutenção foi definido a partir do custo de aquisição dos equipamentos diluídos ao longo da vida útil prevista para c
- 2 A vida útil média dos equipamentos de britagem e acessórios é de aproximadamente 120 meses (10 anos)
- 3 A vida útil média da retroescavadeira é de aproximadamente 180 meses (15 anos)
- 4 Prazo médio para pagamento das despesas: 30 dias

#### 5.7.4 Receitas

A usina apresenta três formas de receita, a venda dos agregados produzidos, a comercialização da madeira presente nos entulhos e a comercialização do aço recolhido e separado das peças de concreto.

O valor de comercialização dos agregados será ajustado pelo INCC-M, cuja taxa anual está atualmente definida em 6,34%. Assim como nos custos, o prazo de recebimento das vendas será de 30 dias, sendo, portanto, realizado no exercício seguinte à venda.

A madeira vendida para as olarias será comercializada em média por R\$17,00 a tonelada, ficando o transporte a cargo do comprador. A mesma coisa acontece com as empresas de ferro-velho na compra do aço, o qual é comercializado por R\$ 215,00 por tonelada.

Apesar do valor reduzido de comercialização, esta venda apresenta-se como uma solução de descarte para estes materiais, aos quais cabe um reaproveitamento em outra atividade. Ademais, o custo que se teria no transporte e descarte deste se converte em uma renda, mesmo que de pequena monta.

Tabela 10 – Quadro de receitas

QUADRO DE RECEITAS														
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	RECEITA MENSAL 2017	RECEITA MENSAL 2018	RECEITA MENSAL 2019	RECEITA MENSAL 2020	RECEITA MENSAL 2021	RECEITA MENSAL 2022	RECEITA MENSAL 2023	RECEITA MENSAL 2024	RECEITA MENSAL 2025	RECEITA MENSAL 2026
1	COMERCIALIZAÇÃO DO AGREGADO													
1.1	Agregado fino - Areia	m³	4.200,00	42,00	176.400,00	187.583,76	199.476,57	212.123,38	225.572,01	239.873,27	255.081,24	271.253,39	288.450,85	306.738,64
1.4	Agregado para base - Britado	m³	1.800,00	48,00	86.400,00	91.877,76	97.702,81	103.897,17	110.484,25	117.488,95	124.937,75	132.858,80	141.282,05	150.239,33
2	COMERCIALIZAÇÃO DE MADEIRA													
2.1	Madeira para lenha <sup>1</sup>	ton.	96,80	17,00	1.645,60	1.749,93	1.860,88	1.978,86	2.104,32	2.237,73	2.379,60	2.530,47	2.690,90	2.861,50
3	COMERCIALIZAÇÃO DO AÇO													
3.1	Aço para ferro velho <sup>1</sup>	ton.	8,00	215,00	1.720,00	1.829,05	1.945,01	2.068,32	2.199,45	2.338,90	2.487,19	2.644,87	2.812,56	2.990,88
<b>TOTAL DE RECEITAS</b>					<b>266.165,60</b>	<b>283.040,50</b>	<b>300.985,27</b>	<b>320.067,73</b>	<b>340.360,03</b>	<b>361.938,85</b>	<b>384.885,78</b>	<b>409.287,53</b>	<b>435.236,36</b>	<b>462.830,35</b>

Nota

1 Valor em peso definido com base na composição definida por Xavier, 2001

2 Prazo médio de recebimento: 30 dias



### 5.7.5 Tributação

A tributação incidente sobre a atividade da usina se assemelha à aplicada no setor industrial, uma vez que o processamento dos resíduos caracteriza a transformação da matéria prima e o beneficiamento desta.

Desta forma, incidirão como tributos federais o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto de Renda (IR), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Programa de Integração Social (PIS), e Contribuição Social sobre o Lucro Presumido (CSLP), enquanto no âmbito estadual incidirá somente o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Para fins fiscais, a empresa será optante da tributação sobre o lucro presumido, o qual altera a alíquota relativa ao Imposto de Renda e à Contribuição Social.

O recolhimento destes tributos deve ser efetuado de forma trimestral e no mês seguinte ao encerramento do trimestre.

Os demais tributos – IPI, PIS, COFINS e ICMS, incidem sobre o faturamento do exercício e são recolhidos mensalmente na competência seguinte ao recebimento das vendas.

**Tabela 11 – Quadro de tributos**

QUADRO DE TRIBUTOS					
ITEM	DESCRIÇÃO	BASE	PRESUNÇÃO DE LUCRO	ALÍQUOTA SOBRE O LUCRO	ALÍQUOTA SOBRE O FATURAMENTO
1	Imposto de renda sobre lucro presumido	Lucro	8%	15%	1,20%
2	Contribuição social sobre lucro presumido	Lucro	12%	9%	1,08%
3	IPI	Faturamento			5,00%
4	COFINS	Faturamento			3,00%
5	PIS	Faturamento			0,65%
6	ICMS	Faturamento			17,00%
<b>SOMA LINEAR DE ENCARGOS SOBRE O FATURAMENTO</b>					<b>27,93%</b>

**Notas**

- 1 Empresa será optante pela tributação sobre o lucro presumido
- 2 As alíquotas do IR e da CSLP sobre o faturamento são o produto da alíquota sobre o lucro pelo percentual presumido de lucro

### 5.7.6 Fluxo de caixa

Com a definição dos custos de produção, previsões de receitas e tributações incidentes, torna-se possível traçar o fluxo de caixa para

avaliação da saúde financeira da empresa e, com base nisto, verificar a rentabilidade do negócio proposto.

Foi considerado, para tanto, um horizonte de dez anos, dos quais o primeiro se refere à instalação da usina e os demais à operação da mesma.

Para início de produção foi considerada a operação de 20% da capacidade da usina, a qual foi acrescida de novos 20% a cada bimestre.

As tabelas que seguem expressam o fluxo de caixa para cada ano.

Tabela 12 – Fluxo de caixa para 2017

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2017												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	20%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia												35.280,00
Venda de Material Britado												17.280,00
Venda de Resíduo de Madeira												329,12
Venda de Resíduo de Aço												344,00
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)												
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)												
Impostos Estaduais (ICMS)												
Custos Diretos												14.589,68
Despesas e Custos Indiretos												8.351,68
INVESTIMENTOS												
Viabilização	475.000,00											
Preparo da Área	6.953,20	6.953,20										
Construção e Implantação			61.031,81	61.031,81	81.375,74	81.375,74	81.375,74	40.687,87				
Concepção e Implantação da Empresa								12.500,00				
Equipamentos							579.925,85	289.962,92	289.962,92	289.962,92		
SALDO DE CAIXA												
Mensal	-481.953,20	-6.953,20	-61.031,81	-61.031,81	-81.375,74	-81.375,74	-661.301,59	-343.150,79	-289.962,92	-289.962,92	0,00	30.291,76
Acumulado	-481.953,20	-488.906,40	-549.938,21	-610.970,01	-692.345,75	-773.721,49	-1.435.023,08	-1.778.173,87	-2.068.136,80	-2.358.099,72	-2.358.099,72	-2.327.807,96

Tabela 13 – Fluxo de caixa para 2018

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2018												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	40%	40%	60%	60%	80%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	35.280,00	75.033,50	75.033,50	112.550,26	112.550,26	150.067,01	150.067,01	187.583,76	187.583,76	187.583,76	187.583,76	187.583,76
Venda de Material Britado	17.280,00	36.751,10	36.751,10	55.126,66	55.126,66	73.502,21	73.502,21	91.877,76	91.877,76	91.877,76	91.877,76	91.877,76
Venda de Resíduo de Madeira	329,12	699,97	699,97	1.049,96	1.049,96	1.399,94	1.399,94	1.749,93	1.749,93	1.749,93	1.749,93	1.749,93
Venda de Resíduo de Aço	344,00	731,62	731,62	1.097,43	1.097,43	1.463,24	1.463,24	1.829,05	1.829,05	1.829,05	1.829,05	1.829,05
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	4.604,66	4.604,66	9.793,20	9.793,20	14.689,80	14.689,80	19.586,40	19.586,40	24.483,00	24.483,00	24.483,00	24.483,00
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			5.008,76			10.325,32			16.778,64			19.359,97
Impostos Estaduais (ICMS)	9.049,63	9.049,63	19.246,75	19.246,75	28.870,13	28.870,13	38.493,51	38.493,51	48.116,88	48.116,88	48.116,88	48.116,88
Custos Diretos	14.589,68	31.653,76	31.653,76	47.480,64	47.480,64	63.307,52	63.307,52	79.134,40	79.134,40	79.134,40	79.134,40	79.134,40
Despesas e Custos Indiretos	8.351,68	18.119,81	18.119,81	27.179,71	27.179,71	36.239,62	36.239,62	45.299,52	45.299,52	45.299,52	45.299,52	45.299,52
SALDO DE CAIXA												
Mensal	16.637,47	49.788,33	29.393,91	66.123,99	51.604,01	73.000,01	68.805,35	100.526,66	69.228,04	86.006,69	86.006,69	66.646,72
Acumulado	-2.311.170,49	-2.261.382,16	-2.231.988,24	-2.165.864,25	-2.114.260,24	-2.041.260,23	-1.972.454,89	-1.871.928,22	-1.802.700,18	-1.716.693,49	-1.630.686,81	-1.564.040,09

Tabela 14 – Fluxo de caixa para 2019

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2019												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	187.583,76	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57	199.476,57
Venda de Material Britado	91.877,76	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81	97.702,81
Venda de Resíduo de Madeira	1.749,93	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88	1.860,88
Venda de Resíduo de Aço	1.829,05	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01	1.945,01
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	24.483,00	24.483,00	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23	26.035,23
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			19.769,11			20.587,39			20.587,39			20.587,39
Impostos Estaduais (ICMS)	48.116,88	48.116,88	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50	51.167,50
Custos Diretos	79.134,40	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00	85.845,00
Despesas e Custos Indiretos	45.299,52	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92	49.140,92
SALDO DE CAIXA												
Mensal	86.006,69	93.399,46	69.027,51	88.796,62	88.796,62	68.209,23	88.796,62	88.796,62	68.209,23	88.796,62	88.796,62	68.209,23
Acumulado	-1.478.033,41	-1.384.633,95	-1.315.606,44	-1.226.809,82	-1.138.013,19	-1.069.803,96	-981.007,34	-892.210,72	-824.001,49	-735.204,86	-646.408,24	-578.199,01

Tabela 15 – Fluxo de caixa para 2020

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2020												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	199.476,57	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38	212.123,38
Venda de Material Britado	97.702,81	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17	103.897,17
Venda de Resíduo de Madeira	1.860,88	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86	1.978,86
Venda de Resíduo de Aço	1.945,01	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32	2.068,32
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	26.035,23	26.035,23	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86	27.685,86
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			21.022,47			21.892,63			21.892,63			21.892,63
Impostos Estaduais (ICMS)	51.167,50	51.167,50	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51	54.411,51
Custos Diretos	85.845,00	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66	93.124,66
Despesas e Custos Indiretos	49.140,92	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07	53.308,07
SALDO DE CAIXA												
Mensal	88.796,62	96.432,28	70.515,16	91.537,63	91.537,63	69.645,00	91.537,63	91.537,63	69.645,00	91.537,63	91.537,63	69.645,00
Acumulado	-489.402,39	-392.970,10	-322.454,95	-230.917,32	-139.379,68	-69.734,69	21.802,94	113.340,57	182.985,57	274.523,20	366.060,83	435.705,83

Tabela 16 – Fluxo de caixa para 2021

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2021												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONALATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	212.123,38	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01	225.572,01
Venda de Material Britado	103.897,17	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25	110.484,25
Venda de Resíduo de Madeira	1.978,86	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32	2.104,32
Venda de Resíduo de Aço	2.068,32	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45	2.199,45
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	27.685,86	27.685,86	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14	29.441,14
Impostos Federais (IRPJ, CSLL)			22.355,30			23.280,63			23.280,63			23.280,63
Impostos Estaduais (ICMS)	54.411,51	54.411,51	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20	57.861,20
Custos Diretos	93.124,66	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63	101.021,63
Despesas e Custos Indiretos	53.308,07	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60	57.828,60
SALDO DE CAIXA												
Mensal	91.537,63	99.412,43	71.852,16	94.207,46	94.207,46	70.926,83	94.207,46	94.207,46	70.926,83	94.207,46	94.207,46	70.926,83
Acumulado	527.243,46	626.655,89	698.508,05	792.715,50	886.922,96	957.849,79	1.052.057,24	1.146.264,70	1.217.191,53	1.311.398,98	1.405.606,44	1.476.533,27

Tabela 17 – Fluxo de caixa para 2022

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2022												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	225.572,01	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27	239.873,27
Venda de Material Britado	110.484,25	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95	117.488,95
Venda de Resíduo de Madeira	2.104,32	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73	2.237,73
Venda de Resíduo de Aço	2.199,45	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90	2.338,90
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	29.441,14	29.441,14	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71	31.307,71
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			23.772,62			24.756,62			24.756,62			24.756,62
Impostos Estaduais (ICMS)	57.861,20	57.861,20	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60	61.529,60
Custos Diretos	101.021,63	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26	109.588,26
Despesas e Custos Indiretos	57.828,60	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46	62.732,46
SALDO DE CAIXA												
Mensal	94.207,46	102.315,78	73.008,19	96.780,81	96.780,81	72.024,20	96.780,81	96.780,81	72.024,20	96.780,81	96.780,81	72.024,20
Acumulado	1.570.740,72	1.673.056,51	1.746.064,70	1.842.845,51	1.939.626,32	2.011.650,52	2.108.431,33	2.205.212,15	2.277.236,34	2.374.017,16	2.470.797,97	2.542.822,17



Tabela 18 – Fluxo de caixa para 2023

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2023												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	239.873,27	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24	255.081,24
Venda de Material Britado	117.488,95	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75	124.937,75
Venda de Resíduo de Madeira	2.237,73	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60	2.379,60
Venda de Resíduo de Aço	2.338,90	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19	2.487,19
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	31.307,71	31.307,71	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62	33.292,62
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			25.279,81			26.326,19			26.326,19			26.326,19
Impostos Estaduais (ICMS)	61.529,60	61.529,60	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58	65.430,58
Custos Diretos	109.588,26	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35	118.881,35
Despesas e Custos Indiretos	62.732,46	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18	68.052,18
SALDO DE CAIXA												
Mensal	96.780,81	105.114,94	73.949,25	99.229,05	99.229,05	72.902,87	99.229,05	99.229,05	72.902,87	99.229,05	99.229,05	72.902,87
Acumulado	2.639.602,98	2.744.717,92	2.818.667,16	2.917.896,22	3.017.125,27	3.090.028,14	3.189.257,19	3.288.486,25	3.361.389,11	3.460.618,17	3.559.847,22	3.632.750,09

Tabela 19 – Fluxo de caixa para 2024

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2024												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	255.081,24	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39	271.253,39
Venda de Material Britado	124.937,75	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80	132.858,80
Venda de Resíduo de Madeira	2.379,60	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47	2.530,47
Venda de Resíduo de Aço	2.487,19	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87	2.644,87
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	33.292,62	33.292,62	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37	35.403,37
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			26.882,55			27.995,27			27.995,27			27.995,27
Impostos Estaduais (ICMS)	65.430,58	65.430,58	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88	69.578,88
Custos Diretos	118.881,35	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48	128.962,48
Despesas e Custos Indiretos	68.052,18	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00	73.823,00
SALDO DE CAIXA												
Mensal	99.229,05	107.778,85	74.637,25	101.519,80	101.519,80	73.524,53	101.519,80	101.519,80	73.524,53	101.519,80	101.519,80	73.524,53
Acumulado	3.731.979,14	3.839.757,99	3.914.395,24	4.015.915,04	4.117.434,84	4.190.959,37	4.292.479,16	4.393.998,96	4.467.523,49	4.569.043,29	4.670.563,09	4.744.087,62

Tabela 20 – Fluxo de caixa para 2025

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2025												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	271.253,39	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85	288.450,85
Venda de Material Britado	132.858,80	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05	141.282,05
Venda de Resíduo de Madeira	2.530,47	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90	2.690,90
Venda de Resíduo de Aço	2.644,87	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56	2.812,56
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	35.403,37	35.403,37	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95	37.647,95
Impostos Federais (IRPJ, CSLL)			28.586,90			29.770,17			29.770,17			29.770,17
Impostos Estaduais (ICMS)	69.578,88	69.578,88	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18	73.990,18
Custos Diretos	128.962,48	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50	139.898,50
Despesas e Custos Indiretos	73.823,00	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19	80.083,19
SALDO DE CAIXA												
Mensal	101.519,80	110.272,42	75.029,64	103.616,54	103.616,54	73.846,38	103.616,54	103.616,54	73.846,38	103.616,54	103.616,54	73.846,38
Acumulado	4.845.607,42	4.955.879,84	5.030.909,48	5.134.526,03	5.238.142,57	5.311.988,95	5.415.605,49	5.519.222,04	5.593.068,41	5.696.684,96	5.800.301,50	5.874.147,88

Tabela 21 – Fluxo de caixa para 2026

FLUXO DE CAIXA - EXERCÍCIO 2026												
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CAPACIDADE OPERACIONAL ATIVA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ENTRADAS DE CAIXA												
Venda de Areia	288.450,85	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64	306.738,64
Venda de Material Britado	141.282,05	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33	150.239,33
Venda de Resíduo de Madeira	2.690,90	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50	2.861,50
Venda de Resíduo de Aço	2.812,56	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88	2.990,88
SAÍDAS DE CAIXA												
Impostos Federais (PIS, COFINS, IPI)	37.647,95	37.647,95	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83	40.034,83
Impostos Federais (IRPJ, CSLP)			30.399,31			31.657,60			31.657,60			31.657,60
Impostos Estaduais (ICMS)	73.990,18	73.990,18	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16	78.681,16
Custos Diretos	139.898,50	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89	151.761,89
Despesas e Custos Indiretos	80.083,19	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24	86.874,24
SALDO DE CAIXA												
Mensal	103.616,54	112.556,08	75.078,91	105.478,22	105.478,22	73.820,63	105.478,22	105.478,22	73.820,63	105.478,22	105.478,22	73.820,63
Acumulado	5.977.764,42	6.090.320,50	6.165.399,42	6.270.877,64	6.376.355,87	6.450.176,50	6.555.654,72	6.661.132,95	6.734.953,57	6.840.431,80	6.945.910,02	7.019.730,65

O ano de 2017, adotado para instalação e início da operação da usina, é caracterizado pelo fluxo de caixa negativo em virtude do elevado investimento necessário e baixas receitas observadas, haja vista que a produção tem início apenas no mês de novembro deste ano.

O montante investido na instalação da usina começa a ser recuperado de forma mais acelerada conforme a capacidade produtiva desta vai sendo aumentada. Todavia, o fluxo de caixa persiste negativo até o mês de junho do quarto ano de projeto, havendo somente no mês de julho registro de fluxo positivo.

Apesar do longo período com fluxo de caixa negativo, pelos valores apresentados é possível constatar a capacidade do empreendimento de cobrir seus gastos mensais e gerar lucro.

Para uma taxa mínima de atratividade de 1,5% ao mês, a taxa interna de retorno alcançada nos dez primeiros anos de operação da usina é de 2,23%, o que torna o empreendimento economicamente atrativo quando comparado com a possibilidade do capital inicialmente investido ser aplicado em outra fonte de renda com o rendimento anteriormente considerado.

Sabe-se, porém, que ao final destes dez anos a vida útil dos equipamentos de produção estará próxima do seu limite, o que demanda a aquisição de novos equipamentos ou o recondicionamento dos existentes. Essa elevada despesa terá um impacto considerável no fluxo de caixa, o qual irá demandar um período de operação de, pelo menos, 4 anos para que a taxa de rentabilidade volte à um patamar superior à taxa mínima de atratividade.

Ainda pela análise do fluxo de caixa, percebe-se que o *payback* do empreendimento ocorre após 42 meses do início das atividades.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A usina proposta, antes de ser economicamente viável, se apresenta como uma necessidade no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos da construção e demolição. A destinação adequada destes resíduos leva a uma redução expressiva nos valores despendidos pelos órgãos públicos com a limpeza urbana e soluciona a problemática ambiental vinculada ao depósito dos RCD em locais impróprios ou sem controle do material depositado.

Assim, além de proporcionar uma destinação própria para todos os materiais existentes nos RCD, a usina trabalha na valorização dos resíduos, os quais apresentam um elevado potencial de reutilização e, conseqüentemente, contribuem para a preservação das fontes naturais de minérios para a construção civil.

Apesar de o empreendimento apresentar valores positivos no resultado de suas atividades no longo prazo, a carga tributária incidente torna a atratividade econômico-financeira do empreendimento bastante reduzida quando comparado com outras atividades. A matéria prima utilizada na atividade em estudo provém do descarte de outros bens já tributados anteriormente, o que põe em destaque a necessidade de uma reavaliação dos tributos aqui incidentes.

Outro ponto que merece destaque é o elevado investimento demandado para iniciar as atividades da usina e o longo período para recuperação deste montante, os quais são fatores capazes de inviabilizar a concepção deste projeto. A busca por financiamentos ou incentivos governamentais pode ser a solução para contornar esta situação, haja vista que é necessária uma grande disponibilidade de caixa para que uma empresa consiga trabalhar durante um longo período sem resultados positivos e capazes de retornar o capital injetado.

O reconhecimento da qualidade do material e da sua aplicação constitui, ainda, outro aspecto capaz de impedir o sucesso do empreendimento. E mais uma vez, o incentivo por parte dos órgãos públicos pode contornar esta problemática por meio de práticas que busquem direcionar a utilização destes bens em obras públicas ou que divulguem a aplicabilidade dos mesmos.

Percebe-se, portanto, que a busca por incentivos junto aos órgãos públicos é fator crucial na perpetuação deste tipo de empreendimento no Brasil.

Este apoio pode vir por meio de incentivos fiscais, subsídios para aquisição do parque fabril, direcionamento na utilização destes bens ou qualquer outra medida que torne mais atrativa esta atividade que traz consigo, além do caráter empreendedor, o aspecto sustentável e a busca pela maior qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECON – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Pesquisa Setorial 2014/2015**. Disponível em <[www.abrecon.org.br](http://www.abrecon.org.br)>.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. Disponível em <[www.abrelpe.com.br](http://www.abrelpe.com.br)>.

ANUÁRIO ANEPAC. Agência Nacional das Entidades de Produtores de Agregado para a Construção Civil - Anepac. São Paulo, 2016.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2001.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2006.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2010.

AGREGADO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2010.

AGREGADO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e



triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Resolução n. 307, de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil.** Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

BRASIL. **Resolução n. 469, 29 de Julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2015.

CABRERA, J. L. A.; URRUTIA, F.; LECUSAY, D.; FERNÁNDEZ, A. Morteros de albañilería com escombros de demolición. **Materiales de Construcción**, Cuba, Vol. 47, n. 246, p. 43-48, abril/mayo/junio. 1997.

CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S.(Org). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001.

CASTILHOS JUNIOR, A. B., LANGE, L. C., GOMES, L. P., PESSIN, N. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, 2003.

COSTA, N. A. A., **A reciclagem do resíduo de construção e demolição: Uma aplicação da análise multivariada.** Florianópolis, 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/1783.pdf>>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico - 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção – 2015.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2015/default.shtm>>

JOHN, V. M., et al. Sobre a necessidade de metodologia de pesquisa e desenvolvimento para a reciclagem. In: **I Fórum das Universidades Públicas Paulistas – Ciência e Tecnologia de Resíduos. São Pedro, SP: Usp/Unicamp/Unesp/Ufscar/Ipt/Ipen, 2003.** Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia\\_john%20et%20al.PDF](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia_john%20et%20al.PDF)>

LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado em argamassas e concretos** - São Paulo, 1997. 145f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing:** uma orientação aplicada. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 719p.

MARQUES NETO, J. C., **Gestão dos Resíduos de Construção Civil no Brasil**. São Carlos, ed. RIMA, 2005.

MONTEIRO, J. H. P.. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. IBAM/SEDU, Rio de Janeiro, 2001.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo. 1999. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, UPS, São Paulo.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 334p.

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção e demolição para municípios de pequeno porte**. Florianópolis, 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

WAMBUCO, Projecto. Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios – V1 e V3, União Europeia, Disponível em <<http://www.ceifa-ambiente.net/portugues/projectos/concluidos/wambuco>>.

XAVIER, L. L. **Diagnóstico dos resíduos da construção civil na cidade de Florianópolis/SC**. Florianópolis, 2001. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina.

ZORDAN, S. E. **Entulho na Indústria da Construção**. Artigo. São Paulo: PCC-EPUSP, 2005. Disponível em <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho\\_ind\\_ccivil.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm)>.